

#5  
PATENT  
2185-0495P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: TAKAOKI, Kazuo et al.  
Appl. No.: NEW Group:  
Filed: December 20, 2000 Examiner:  
For: CATALYST COMPONENT FOR ADDITION  
POLYMERIZATION, CATALYST FOR ADDITION  
POLYMERIZATION, AND PROCESS FOR  
PRODUCING ADDITION POLYMER

JC912 U.S. PTO  
09/739802  
12/20/00

LETTER

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

December 20, 2000

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

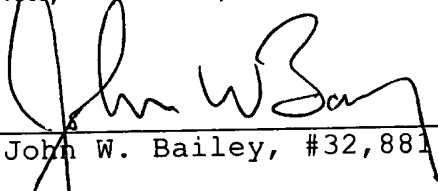
| <u>Country</u> | <u>Application No.</u> | <u>Filed</u>      |
|----------------|------------------------|-------------------|
| JAPAN          | H11-370679             | December 27, 1999 |

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By   
John W. Bailey, #32,881

JWB/rr  
2185-0495P

P.O. Box 747  
Falls Church, VA 22040-0747  
(703) 205-8000

Attachment

Takaoiki, Kazuo et al  
December 20, 2000  
Birch, Stewart, Kolko, & Birch,  
(103) 205-8000 LLP

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

2185-0495P  
1001

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1999年12月27日

出 願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第370679号

出 願 人  
Applicant(s):

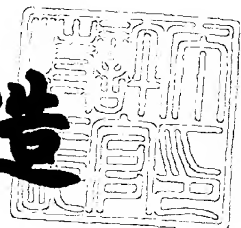
住友化学工業株式会社



2000年11月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3090578

【書類名】 特許願

【整理番号】 P151035

【提出日】 平成11年12月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C08F 4/50

C08F 10/00

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県市原市姉崎海岸5の1 住友化学工業株式会社内

【氏名】 高沖 和夫

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県市原市姉崎海岸5の1 住友化学工業株式会社内

【氏名】 宮竹 達也

【特許出願人】

【識別番号】 000002093

【氏名又は名称】 住友化学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100093285

【弁理士】

【氏名又は名称】 久保山 隆

【電話番号】 06-6220-3404

【選任した代理人】

【識別番号】 100094477

【弁理士】

【氏名又は名称】 神野 直美

【電話番号】 06-6220-3404

【選任した代理人】

【識別番号】 100113000

【弁理士】

【氏名又は名称】 中山 亨

【電話番号】 06-6220-3404

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010238

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9903380

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 付加重合用触媒成分、付加重合用触媒および付加重合体の製造方法

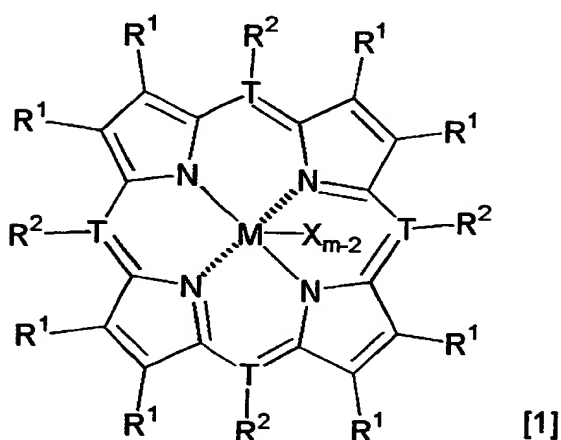
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ポルフィリン錯体またはフタロシアニン錯体よりなる付加重合用触媒成分。

【請求項 2】

下記一般式〔1〕で表される化合物よりなる付加重合用触媒成分。



(式中、Mは周期律表第2～12族またはランタノイド系列の原子を表し、Tは周期律表の第14族または第15族の原子を表し、全てのTは互いに同じであっても異なってもよい。R<sup>1</sup> およびR<sup>2</sup> はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基またはハロゲン化炭化水素基であり、全てのR<sup>1</sup> および全てのR<sup>2</sup> は互いに同じであっても異なってもよく、互いに環を形成していてもよい。Xは水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、または炭化水素オキシ基を表し、Xが複数存在する場合はそれらは互いに同じであっても異なってもよい。mはMの原子価を表す。)

【請求項 3】

一般式〔1〕におけるR<sup>1</sup> およびR<sup>2</sup> の少なくとも一つが電子吸引性基である請求項2記載の付加重合用触媒成分。

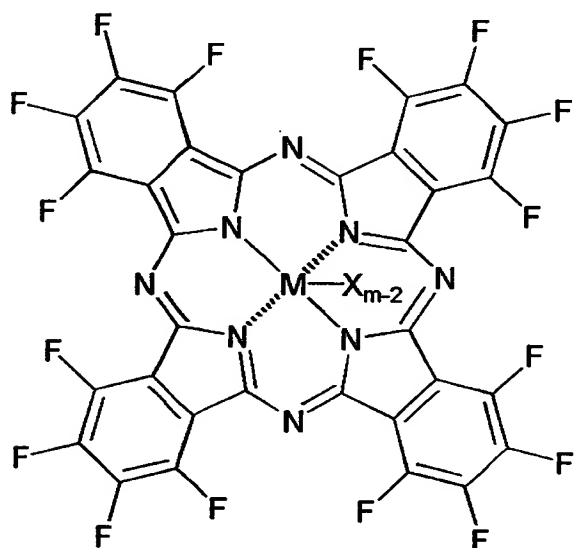
【請求項 4】

一般式〔1〕におけるR<sup>1</sup> およびR<sup>2</sup> の少なくとも一つが、ハロゲン化炭化水

素基である請求項 2 記載の付加重合用触媒成分。

【請求項 5】

下記一般式〔2〕で表される化合物よりなる付加重合用触媒成分。



〔2〕

(式中、Mは周期律表第 2 ～ 12 族またはランタノイド系列の原子を表し、X は水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、または炭化水素オキシ基を表し、X が複数存在する場合はそれらは互いに同じであっても異なってもよい。mはMの原子価を表す。)

【請求項 6】

Mが第 9 族または第 12 族の原子である請求項 2 ～ 5 のいずれかに記載の付加重合用触媒成分。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の化合物 (A)、および第 3 ～ 13 族もしくはランタノイド系列金属化合物 (B) を接触させてなる付加重合用触媒。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の化合物 (A)、第 3 ～ 13 族もしくはランタノイド系列金属化合物 (B)、および有機アルミニウム化合物 (C) を接触させてなる付加重合用触媒。

【請求項 9】

第 3 ～ 13 族もしくはランタノイド系列金属化合物 (B) が、メタロセン系金属化合物である請求項 7 または 8 記載の付加重合用触媒。

【請求項 1 0】

請求項 7～9 のいずれかに記載の付加重合用触媒を用いる付加重合体の製造方法。

【請求項 1 1】

付加重合体が、オレフィン重合体である請求項 1 0 記載の付加重合体の製造方法。

【請求項 1 2】

付加重合体が、エチレンと  $\alpha$ -オレフィンとの共重合体である請求項 1 0 記載の付加重合体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、付加重合用触媒成分、それを用いてなる付加重合用触媒および付加重合体の製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

ポリプロピレンやポリエチレン等のオレフィン重合体は、機械的性質、耐薬品性等に優れ、またそれらの特性と経済性とのバランスが優れていることにより各種成形分野に広く用いられている。これらのオレフィン重合体は従来は主として三塩化チタンや四塩化チタンなどの第 4 族金属化合物を用いて得られた固体触媒成分と、有機アルミニウム化合物に代表される第 1 3 族金属化合物とを組み合わせた、従来型固体触媒（マルチサイト触媒）を用いてオレフィンを重合させることによって製造されてきた。

【0 0 0 3】

近年、古くから用いられてきた固体触媒成分とは異なる遷移金属化合物（例えばメタロセン錯体）とアルミノキサン等とを組み合わせた、いわゆるシングルサイト触媒を用いて付加重合し得るモノマーを重合させる付加重合体の製造方法が提案されている。例えば、特開昭 5 8－1 9 3 0 9 号公報にはビス（シクロペンタジエニル）ジルコニウムジクロライドとメチルアルミノキサンを用いる方法が

報告されている。また、特定のホウ素化合物をかかると遷移金属化合物と組み合わせることも報告されている。例えば、特表平 1-502036 号公報にはビス（シクロペンタジエニル）ジルコニウムジメチルとトリ（*n*-ブチル）アンモニウムテトラキス（ペンタフルオロフェニル）ボレートを用いる方法が報告されている。これらシングルサイト触媒を用いて得られたオレフィン重合体は従来型固体触媒（マルチサイト触媒）で得られるものよりも分子量分布が狭く、また共重合体の場合にはモノマーがより均一に共重合されていることから、従来型固体触媒を用いた場合よりも均質なオレフィン重合体得られることが知られている。

【0004】

このような付加重合用触媒の改良は鋭意検討されてきており、主たる触媒成分に用いられる金属の種類も周期律表の各族に渡り幅広く報告されている。例えば、*Angew. Chem. Int. Ed.* 38, 428 (1999) には第 3～13 族金属のメタロセン錯体や非メタロセン化合物が主たる触媒成分として有効であることが報告されている。一方、メタロセン錯体や非メタロセン化合物と組み合わせる活性化用助触媒成分としては第 13 族化合物に属するアルミノキサンやホウ素化合物等がその開発の中心を占めている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

かかる現状に鑑み本発明の目的は、活性化用助触媒成分として用いることにより高重合活性を示す付加重合用触媒を形成し得る、第 13 族化合物以外の化合物よりなる付加重合用触媒成分、該付加重合用触媒成分を用いてなる高重合活性を示す付加重合用触媒、ならびに該付加重合用触媒を用いる効率的な付加重合体の製造方法を提供することにある。

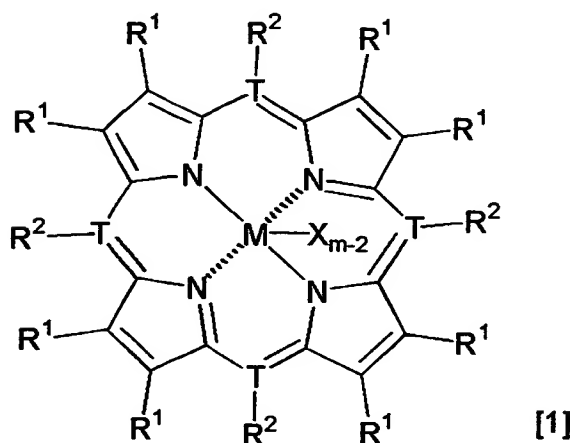
【0006】

【課題を解決するための手段】

即ち本発明は、ポルフィリン錯体またはフタロシアニン錯体よりなる付加重合用触媒成分にかかるとのものである。また本発明は、下記一般式〔1〕で表される化合物よりなる付加重合用触媒成分にかかるとのものである。さらに本発明は、これらのいずれかの付加重合用触媒成分を用いてなる付加重合用触媒、および該付加重



合用触媒を用いる付加重合体の製造方法にかかるものである。



(式中、Mは周期律表第2～12族またはランタノイド系列の原子を表し、Tは周期律表の第14族または第15族の原子を表し、全てのTは互いに同じであっても異なってもよい。R<sup>1</sup> および R<sup>2</sup> はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基またはハロゲン化炭化水素基であり、全てのR<sup>1</sup> および全てのR<sup>2</sup> は互いに同じであっても異なってもよく、互いに環を形成していてもよい。Xは水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、または炭化水素オキシ基を表し、Xが複数存在する場合はそれらは互いに同じであっても異なってもよい。mはMの原子価を表す。)

以下、本発明をさらに詳細に説明する。

#### 【0007】

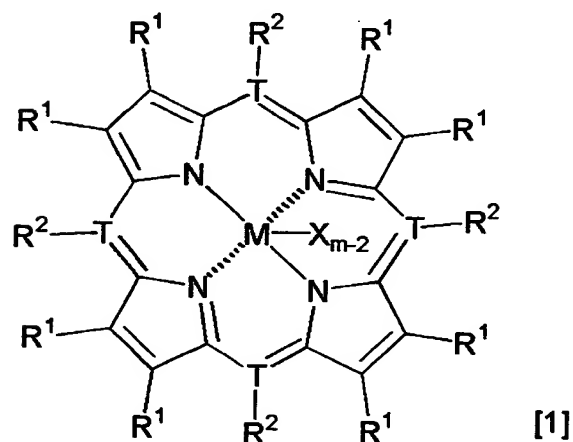
#### 【発明の実施の形態】

本発明の付加重合用触媒成分は、ポルフィリン錯体またはフタロシアニン錯体よりなる付加重合用触媒成分である。本発明で使用するポルフィリン錯体またはフタロシアニン錯体として好ましくは、その中心金属原子が元素の周期律表（IUPAC無機化学命名法改訂版1989）第3～12族またはランタノイド系列の原子であるポルフィリン錯体またはフタロシアニン錯体である。かかる中心金属原子の具体例としては、スカンジウム原子、イットリウム原子、チタン原子、ジルコニウム原子、バナジウム原子、クロム原子、モリブデン原子、マンガン原子、レニウム原子、鉄原子、ルテニウム原子、コバルト原子、ロジウム原子、ニッケル原子、パラジウム原子、白金原子、銅原子、銀原子、金原子、亜鉛原子、

カドミウム原子、水銀原子、サマリウム原子、イッテルビウム原子等が挙げられる。中心金属原子として好ましくは第9族または第12族の原子であり、特に好ましくはコバルト原子または亜鉛原子である。

## 【0008】

かかる本発明の付加重合用触媒成分として好ましくは、下記一般式〔1〕で表される化合物よりなる付加重合用触媒成分である。



(式中、Mは周期律表第2～12族またはランタノイド系列の原子を表し、Tは周期律表の第14族または第15族の原子を表し、全てのTは互いに同じであっても異なってもよい。R<sup>1</sup> およびR<sup>2</sup> はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基またはハロゲン化炭化水素基であり、全てのR<sup>1</sup> および全てのR<sup>2</sup> は互いに同じであっても異なってもよく、互いに環を形成していてもよい。Xは水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、または炭化水素オキシ基を表し、Xが複数存在する場合はそれらは互いに同じであっても異なってもよい。mはMの原子価を表す。)

## 【0009】

上記一般式〔1〕におけるMは、元素の周期律表（IUPAC無機化学命名法改訂版1989）第3～12族またはランタノイド系列の原子を表す。その具体例としては、スカンジウム原子、イットリウム原子、チタン原子、ジルコニウム原子、バナジウム原子、クロム原子、モリブデン原子、マンガン原子、レニウム原子、鉄原子、ルテニウム原子、コバルト原子、ロジウム原子、ニッケル原子、パラジウム原子、白金原子、銅原子、銀原子、金原子、亜鉛原子、カドミウム原

子、水銀原子、サマリウム原子、イッテルビウム原子等が挙げられる。Mとして特に好ましくは第9族または第12族の原子であり、特に好ましくはコバルト原子または亜鉛原子である。

上記一般式〔1〕におけるmはMの原子価を表し、例えばMがコバルト原子の場合は2または3が好ましく、Mが亜鉛原子の場合mは2が好ましい。

#### 【0010】

上記一般式〔1〕におけるTは、元素の周期律表（IUPAC無機化学命名法改訂版1989）の第14族または第15族の原子を表し、全てのTは互いに同じであっても異なってもよい。第14族原子の具体例としては、炭素原子、ケイ素原子などが、第15族原子の具体例としては、窒素原子、リン原子などが挙げられる。Tとして好ましくは、炭素原子または窒素原子であり、特に好ましくはTは窒素原子である。

#### 【0011】

上記一般式〔1〕における $R^1$  および $R^2$  はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、またはハロゲン化炭化水素基であり、全ての $R^1$  および全ての $R^2$  は互いに同じであっても異なってもよく、互いに環を形成していてもよい。 $R^1$  および $R^2$  の少なくとも一つが電子吸引性基であることが好ましく、電子吸引性基としてはハロゲン原子またはハロゲン化炭化水素基が好ましい。

#### 【0012】

ハロゲン原子の具体例として、フッ素原子、塩素原子、臭素原子またはヨウ素原子が挙げられる。好ましくはフッ素原子である。炭化水素基としては、アルキル基、アリール基またはアラルキル基が好ましい。

#### 【0013】

ここでいうアルキル基としては、炭素原子数1～20のアルキル基が好ましく、例えばメチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、イソブチル基、n-ペンチル基、ネオペンチル基、n-ヘキシル基、n-オクチル基、n-デシル基、n-ドデシル基、n-ペンタデシル基、n-エイコシル基などが挙げられ、より好ましくはメ

チル基、エチル基、イソプロピル基、tert-ブチル基またはイソブチル基である。

## 【0014】

アリール基としては、炭素原子数6～20のアリール基が好ましく、例えばフェニル基、2-トリル基、3-トリル基、4-トリル基、2,3-キシリル基、2,4-キシリル基、2,5-キシリル基、2,6-キシリル基、3,4-キシリル基、3,5-キシリル基、2,3,4-トリメチルフェニル基、2,3,5-トリメチルフェニル基、2,3,6-トリメチルフェニル基、2,4,6-トリメチルフェニル基、3,4,5-トリメチルフェニル基、2,3,4,5-テトラメチルフェニル基、2,3,4,6-テトラメチルフェニル基、2,3,5,6-テトラメチルフェニル基、ペンタメチルフェニル基、エチルフェニル基、n-プロピルフェニル基、イソプロピルフェニル基、n-ブチルフェニル基、sec-ブチルフェニル基、tert-ブチルフェニル基、n-ペンチルフェニル基、ネオペンチルフェニル基、n-ヘキシルフェニル基、n-オクチルフェニル基、n-デシルフェニル基、n-ドデシルフェニル基、n-テトラデシルフェニル基、ナフチル基、アントラセニル基などが挙げられ、より好ましくはフェニル基である。

## 【0015】

アラルキル基としては、炭素原子数7～20のアラルキル基が好ましく、例えばベンジル基、(2-メチルフェニル)メチル基、(3-メチルフェニル)メチル基、(4-メチルフェニル)メチル基、(2,3-ジメチルフェニル)メチル基、(2,4-ジメチルフェニル)メチル基、(2,5-ジメチルフェニル)メチル基、(2,6-ジメチルフェニル)メチル基、(3,4-ジメチルフェニル)メチル基、(3,5-ジメチルフェニル)メチル基、(2,3,4-トリメチルフェニル)メチル基、(2,3,5-トリメチルフェニル)メチル基、(2,3,6-トリメチルフェニル)メチル基、(3,4,5-トリメチルフェニル)メチル基、(2,4,6-トリメチルフェニル)メチル基、(2,3,4,5-テトラメチルフェニル)メチル基、(2,3,4,6-テトラメチルフェニル)メチル基、(2,3,5,6-テトラメチルフェニル)メチル基、(ペンタメチ

ルフェニル)メチル基、(エチルフェニル)メチル基、(n-プロピルフェニル)メチル基、(イソプロピルフェニル)メチル基、(n-ブチルフェニル)メチル基、(sec-ブチルフェニル)メチル基、(tert-ブチルフェニル)メチル基、(n-ペンチルフェニル)メチル基、(ネオペンチルフェニル)メチル基、(n-ヘキシルフェニル)メチル基、(n-オクチルフェニル)メチル基、(n-デシルフェニル)メチル基、(n-テトラデシルフェニル)メチル基、ナフチルメチル基、アントラセニルメチル基などが挙げられ、より好ましくはベンジル基である。

【0016】

またハロゲン化炭化水素基としてはハロゲン化アルキル基、ハロゲン化アリール基または(ハロゲン化アルキル)アリール基が好ましい。

【0017】

ハロゲン化アルキル基としては、炭素原子数1~20のハロゲン化アルキル基が好ましく、例えばフルオロメチル基、クロロメチル基、ブロモメチル基、ヨードメチル基、ジフルオロメチル基、ジクロロメチル基、ジブロモメチル基、ジヨードメチル基トリフルオロメチル基、トリクロロメチル基、トリブロモメチル基、トリヨードメチル基、2, 2, 2-トリフルオロエチル基、2, 2, 2-トリクロロエチル基、2, 2, 2-トリブロモエチル基、2, 2, 2-トリヨードエチル基、2, 2, 3, 3, 3-ペンタフルオロプロピル基、2, 2, 3, 3, 3-ペンタクロロプロピル基、2, 2, 3, 3, 3-ペンタブロモプロピル基、2, 2, 3, 3, 3-ペンタヨードプロピル基、2, 2, 2-トリフルオロ-1-トリフルオロメチルエチル基、2, 2, 2-トリクロロ-1-トリクロロメチルエチル基、2, 2, 2-トリブロモ-1-トリブロモメチルエチル基、2, 2, 2-トリヨード-1-トリヨードメチルエチル基、1, 1-ビス(トリフルオロメチル)-2, 2, 2-トリフルオロエチル基、1, 1-ビス(トリクロロメチル)-2, 2, 2-トリクロロエチル基、1, 1-ビス(トリブロモメチル)-2, 2, 2-トリブロモエチル基、1, 1-ビス(トリヨードメチル)-2, 2, 2-トリヨードエチル基等が挙げられる。

【0018】

ハロゲン化アリール基としては、炭素原子数 6～20 のハロゲン化アリール基が好ましく、例えば 2-フルオロフェニル基、3-フルオロフェニル基、4-フルオロフェニル基、2-クロロフェニル基、3-クロロフェニル基、4-クロロフェニル基、2-ブロモフェニル基、3-ブロモフェニル基、4-ブロモフェニル基、2-ヨードフェニル基、3-ヨードフェニル基、4-ヨードフェニル基、2, 6-ジフルオロフェニル基、3, 5-ジフルオロフェニル基、2, 6-ジクロロフェニル基、3, 5-ジクロロフェニル基、2, 6-ジブロモフェニル基、3, 5-ジブロモフェニル基、2, 6-ジヨードフェニル基、3, 5-ジヨードフェニル基、2, 4, 6-トリフルオロフェニル基、2, 4, 6-トリクロロフェニル基、2, 4, 6-トリブロモフェニル基、2, 4, 6-トリヨードフェニル基、ペンタフルオロフェニル基、ペンタクロロフェニル基、ペンタブロモフェニル基、ペンタヨードフェニル基等が挙げられる。

## 【0019】

(ハロゲン化アルキル) アリール基としては、炭素原子数 7～20 の (ハロゲン化アルキル) アリール基が好ましく、例えば 2-(トリフルオロメチル) フェニル基、3-(トリフルオロメチル) フェニル基、4-(トリフルオロメチル) フェニル基、2, 6-ビス (トリフルオロメチル) フェニル基、3, 5-ビス (トリフルオロメチル) フェニル基、2, 4, 6-トリス (トリフルオロメチル) フェニル基等が挙げられる。

## 【0020】

上記一般式 [1] における X は水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、または炭化水素オキシ基を表し、X が複数存在する場合はそれらは互いに同じであっても異なってもよい。かかるハロゲン原子の具体例としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などが挙げられ、好ましくは、塩素原子である。またここでいう炭化水素基としては、アルキル基、アリール基またはアラルキル基が好ましい。

## 【0021】

ここでいうアルキル基としては、炭素原子数 1～20 のアルキル基が好ましく、例えばメチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基

、sec-ブチル基、tert-ブチル基、イソブチル基、n-ペンチル基、ネオペンチル基、n-ヘキシル基、n-オクチル基、n-デシル基、n-ドデシル基、n-ペンタデシル基、n-エイコシル基などが挙げられ、より好ましくはメチル基、エチル基、イソプロピル基、tert-ブチル基またはイソブチル基である。

## 【0022】

アリール基としては、炭素原子数6～20のアリール基が好ましく、例えばフェニル基、2-トリル基、3-トリル基、4-トリル基、2,3-キシリル基、2,4-キシリル基、2,5-キシリル基、2,6-キシリル基、3,4-キシリル基、3,5-キシリル基、2,3,4-トリメチルフェニル基、2,3,5-トリメチルフェニル基、2,3,6-トリメチルフェニル基、2,4,6-トリメチルフェニル基、3,4,5-トリメチルフェニル基、2,3,4,5-テトラメチルフェニル基、2,3,4,6-テトラメチルフェニル基、2,3,5,6-テトラメチルフェニル基、ペンタメチルフェニル基、エチルフェニル基、n-プロピルフェニル基、イソプロピルフェニル基、n-ブチルフェニル基、sec-ブチルフェニル基、tert-ブチルフェニル基、n-ペンチルフェニル基、ネオペンチルフェニル基、n-ヘキシルフェニル基、n-オクチルフェニル基、n-デシルフェニル基、n-ドデシルフェニル基、n-テトラデシルフェニル基、ナフチル基、アントラセニル基などが挙げられ、より好ましくはフェニル基である。

## 【0023】

アラルキル基としては、炭素原子数7～20のアラルキル基が好ましく、例えばベンジル基、(2-メチルフェニル)メチル基、(3-メチルフェニル)メチル基、(4-メチルフェニル)メチル基、(2,3-ジメチルフェニル)メチル基、(2,4-ジメチルフェニル)メチル基、(2,5-ジメチルフェニル)メチル基、(2,6-ジメチルフェニル)メチル基、(3,4-ジメチルフェニル)メチル基、(3,5-ジメチルフェニル)メチル基、(2,3,4-トリメチルフェニル)メチル基、(2,3,5-トリメチルフェニル)メチル基、(2,3,6-トリメチルフェニル)メチル基、(3,4,5-トリメチルフェニル)

メチル基、(2, 4, 6-トリメチルフェニル)メチル基、(2, 3, 4, 5-テトラメチルフェニル)メチル基、(2, 3, 4, 6-テトラメチルフェニル)メチル基、(2, 3, 5, 6-テトラメチルフェニル)メチル基、(ペンタメチルフェニル)メチル基、(エチルフェニル)メチル基、(n-プロピルフェニル)メチル基、(イソプロピルフェニル)メチル基、(n-ブチルフェニル)メチル基、(sec-ブチルフェニル)メチル基、(tert-ブチルフェニル)メチル基、(n-ペンチルフェニル)メチル基、(ネオペンチルフェニル)メチル基、(n-ヘキシルフェニル)メチル基、(n-オクチルフェニル)メチル基、(n-デシルフェニル)メチル基、(n-テトラデシルフェニル)メチル基、ナフチルメチル基、アントラセニルメチル基などが挙げられ、より好ましくはベンジル基である。

【0024】

上記一般式のXにおける炭化水素オキシ基としては、アルコキシ基、アリールオキシ基またはアラルキルオキシ基が好ましい。

ここでいうアルコキシ基としては、炭素原子数1~24のアルコキシ基が好ましく、例えばメトキシ基、エトキシ基、n-プロポキシ基、イソプロポキシ基、n-ブトキシ基、sec-ブトキシ基、t-ブトキシ基、n-ペントキシ基、ネオペントキシ基、n-ヘキソキシ基、n-オクトキシ基、n-ドデソキシ基、n-ペンタデソキシ基、n-イコソキシ基などが挙げられ、好ましくはメトキシ基、エトキシ基またはt-ブトキシ基である。

【0025】

またアリールオキシ基としては、炭素原子数6~24のアリールオキシ基が好ましく、例えばフェノキシ基、2-メチルフェノキシ基、3-メチルフェノキシ基、4-メチルフェノキシ基、2, 3-ジメチルフェノキシ基、2, 4-ジメチルフェノキシ基、2, 5-ジメチルフェノキシ基、2, 6-ジメチルフェノキシ基、3, 4-ジメチルフェノキシ基、3, 5-ジメチルフェノキシ基、2, 3, 4-トリメチルフェノキシ基、2, 3, 5-トリメチルフェノキシ基、2, 3, 6-トリメチルフェノキシ基、2, 4, 5-トリメチルフェノキシ基、2, 4, 6-トリメチルフェノキシ基、3, 4, 5-トリメチルフェノキシ基、2, 3,



4, 5-テトラメチルフェノキシ基、2, 3, 4, 6-テトラメチルフェノキシ基、2, 3, 5, 6-テトラメチルフェノキシ基、ペンタメチルフェノキシ基、エチルフェノキシ基、*n*-プロピルフェノキシ基、イソプロピルフェノキシ基、*n*-ブチルフェノキシ基、*sec*-ブチルフェノキシ基、*tert*-ブチルフェノキシ基、*n*-ヘキシルフェノキシ基、*n*-オクチルフェノキシ基、*n*-デシルフェノキシ基、*n*-テトラデシルフェノキシ基、ナフトキシ基、アントラセノキシ基などが挙げられる。

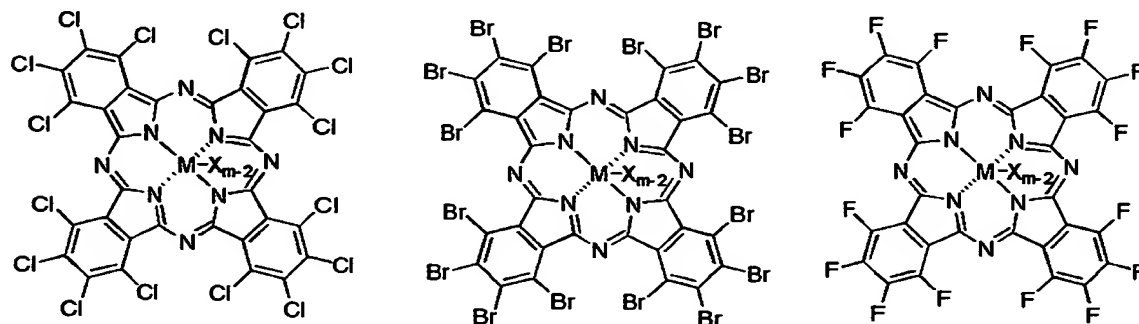
【0026】

アラルキルオキシ基としては、炭素原子数7~24のアラルキルオキシ基が好ましく、例えばベンジルオキシ基、(2-メチルフェニル)メトキシ基、(3-メチルフェニル)メトキシ基、(4-メチルフェニル)メトキシ基、(2, 3-ジメチルフェニル)メトキシ基、(2, 4-ジメチルフェニル)メトキシ基、(2, 5-ジメチルフェニル)メトキシ基、(2, 6-ジメチルフェニル)メトキシ基、(3, 4-ジメチルフェニル)メトキシ基、(3, 5-ジメチルフェニル)メトキシ基、(2, 3, 4-トリメチルフェニル)メトキシ基、(2, 3, 5-トリメチルフェニル)メトキシ基、(2, 3, 6-トリメチルフェニル)メトキシ基、(2, 4, 5-トリメチルフェニル)メトキシ基、(2, 4, 6-トリメチルフェニル)メトキシ基、(3, 4, 5-トリメチルフェニル)メトキシ基、(2, 3, 4, 5-テトラメチルフェニル)メトキシ基、(2, 3, 5, 6-テトラメチルフェニル)メトキシ基、(ペンタメチルフェニル)メトキシ基、(エチルフェニル)メトキシ基、(*n*-プロピルフェニル)メトキシ基、(イソプロピルフェニル)メトキシ基、(*n*-ブチルフェニル)メトキシ基、(*sec*-ブチルフェニル)メトキシ基、(*tert*-ブチルフェニル)メトキシ基、(*n*-ヘキシルフェニル)メトキシ基、(*n*-オクチルフェニル)メトキシ基、(*n*-デシルフェニル)メトキシ基、(*n*-テトラデシルフェニル)メトキシ基、ナフチルメトキシ基、アントラセニルメトキシ基などが挙げられ、好ましくはベンジルオキシ基である。

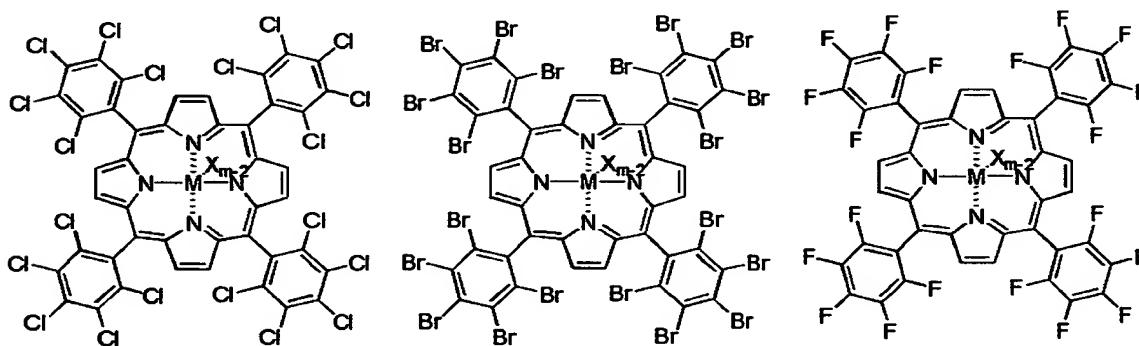
【0027】

以下に、上記一般式【1】で表される化合物の具体例を示すが、これらに限定

されるものではない。下記具体例においてMは周期律表第2～12族またはランタノイド系列の原子を表し、Xは水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、または炭化水素オキシ基を表し、mはMの原子価を表す。

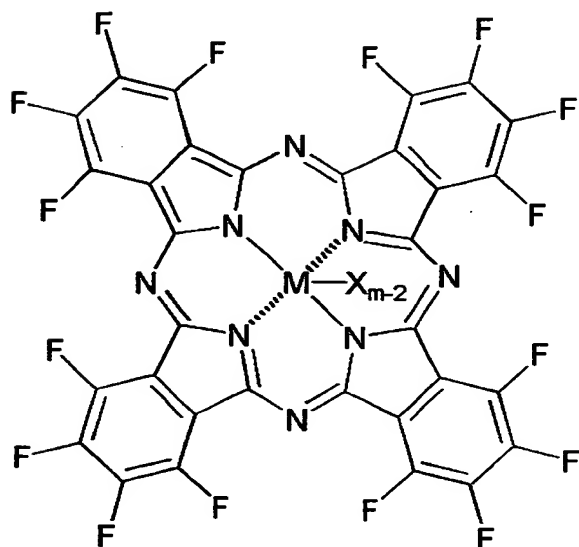


【0028】



【0029】

かかる一般式〔1〕で表される化合物のうちさらに好ましくは、下記一般式〔2〕で表される化合物である。



〔2〕

(式中、Mは周期律表第2～12族またはランタノイド系列の原子を表し、Xは水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、または炭化水素オキシ基を表し、Xが複数存在する場合はそれらは互いに同じであっても異なってもよい。mはMの原子価を表す。)

なお、一般式〔2〕におけるM、Xおよびmは前記の一般式〔1〕におけると同様である。

#### 【0030】

上記一般式〔1〕で表される化合物は公知の方法で合成することが出来る。例えば、*Inorganic Chemistry*, 19, 3131-3135 (1980)に記載の方法が挙げられる。またこれら化合物は、一般に市販されいるものも多く、購入品をそのまま使用することも出来る。

#### 【0031】

以上詳述した本発明の付加重合用触媒成分はオレフィン重合用触媒成分として好適に用いられる。本発明の付加重合用触媒の具体例としては、上記の本発明の付加重合用触媒成分(A)、および第3～13族もしくはランタノイド系列金属化合物(B)を接触させてなる付加重合用触媒、ならびに、上記の本発明の付加重合用触媒成分(A)、第3～13族もしくはランタノイド系列金属化合物(B)、および有機アルミニウム化合物(C)を接触させてなる付加重合用触媒が挙

げられる。

以下、該付加重合用触媒についてさらに詳細に説明する。

#### 【0032】

##### (B) 第3～13族もしくはランタノイド系列金属化合物

本発明の付加重合用触媒に用いられる第3～13族もしくはランタノイド系列金属化合物(B)としては上記の本発明の付加重合用触媒成分(A)とは異なる化合物が使用され、該付加重合用触媒成分(A) (あるいはさらに有機アルミニウム化合物(C))を活性化用助触媒成分として用いることにより付加重合活性を示す第3～13族もしくはランタノイド系列金属の化合物であれば特に制限はない。かかる金属化合物(B)としては、例えば下記一般式[4]で表される金属化合物や、そのμ-オキソタイプの金属化合物などが挙げられる。



(式中、Mは周期律表第3～13族またはランタノイド系列の金属原子である。Lはシクロペンタジエン形アニオン骨格を有する基またはヘテロ原子を含有する基であり、複数のLは直接または、炭素原子、けい素原子、窒素原子、酸素原子、硫黄原子もしくはリン原子を含有する残基を介して連結されていてもよい。Xはハロゲン原子または炭化水素基である。aは $0 < a \leq 8$ を満足する数を、bは $0 < b \leq 8$ を満足する数を表す。)

#### 【0033】

一般式[4]において、Mは周期律表(IUPAC1989年)第3～13族またはランタノイド系列の金属原子である。その具体例としては、スカンジウム原子、イットリウム原子、チタン原子、ジルコニウム原子、ハフニウム原子、バナジウム原子、ニオブウム原子、タンタル原子、クロム原子、鉄原子、ルテニウム原子、コバルト原子、ロジウム原子、ニッケル原子、パラジウム原子、サマリウム原子、イッテルビウム原子、アルミニウム原子、ホウ素原子等が挙げられる。一般式[4]におけるMとして好ましくは遷移金属原子であり、特に好ましくはチタン原子、ジルコニウム原子またはハフニウム原子である。

#### 【0034】

一般式[4]において、Lはシクロペンタジエン形アニオン骨格を有する基ま

たはヘテロ原子を含有する基であり、複数のLは同じであっても異なってもよい。また複数のLは直接または、炭素原子、けい素原子、窒素原子、酸素原子、硫黄原子もしくはリン原子を含有する残基を介して連結されていてもよい。

# 【0035】

Lにおけるシクロペンタジエン形アニオン骨格を有する基としてはシクロペンタジエニル基、置換シクロペンタジエニル基、インデニル基、置換インデニル基、フルオレニル基、置換フルオレニル基などが挙げられる。シクロペンタジエン型アニオン骨格を有する基は例えば $\eta^5$ -（置換）シクロペンタジエニル基、 $\eta^5$ -（置換）インデニル基、 $\eta^5$ -（置換）フルオレニル基などである。具体的に例示すれば、 $\eta^5$ -シクロペンタジエニル基、 $\eta^5$ -メチルシクロペンタジエニル基、 $\eta^5$ -tert-ブチルシクロペンタジエニル基、 $\eta^5$ -1, 2-ジメチルシクロペンタジエニル基、 $\eta^5$ -1, 3-ジメチルシクロペンタジエニル基、 $\eta^5$ -1-tert-ブチル-2-メチルシクロペンタジエニル基、 $\eta^5$ -1-tert-ブチル-3-メチルシクロペンタジエニル基、 $\eta^5$ -1-メチル-2-イソプロピルシクロペンタジエニル基、 $\eta^5$ -1-メチル-3-イソプロピルシクロペンタジエニル基、 $\eta^5$ -1, 2, 3-トリメチルシクロペンタジエニル基、 $\eta^5$ -1, 2, 4-トリメチルシクロペンタジエニル基、 $\eta^5$ -テトラメチルシクロペンタジエニル基、 $\eta^5$ -ペンタメチルシクロペンタジエニル基、 $\eta^5$ -インデニル基、 $\eta^5$ -4, 5, 6, 7-テトラヒドロインデニル基、 $\eta^5$ -2-メチルインデニル基、 $\eta^5$ -3-メチルインデニル基、 $\eta^5$ -4-メチルインデニル基、 $\eta^5$ -5-メチルインデニル基、 $\eta^5$ -6-メチルインデニル基、 $\eta^5$ -7-メチルインデニル基、 $\eta^5$ -2-tert-ブチルインデニル基、 $\eta^5$ -3-tert-ブチルインデニル基、 $\eta^5$ -4-tert-ブチルインデニル基、 $\eta^5$ -5-tert-ブチルインデニル基、 $\eta^5$ -6-tert-ブチルインデニル基、 $\eta^5$ -7-tert-ブチルインデニル基、 $\eta^5$ -2, 3-ジメチルインデニル基、 $\eta^5$ -4, 7-ジメチルインデニル基、 $\eta^5$ -2, 4, 7-トリメチルインデニル基、 $\eta^5$ -2-メチル-4-イソプロピルインデニル基、 $\eta^5$ -4, 5-ベンズインデニル基、 $\eta^5$ -2-メチル-4, 5-ベンズインデニル基、 $\eta^5$ -4-フェニルインデニル基、 $\eta^5$ -2-メチル-5-フェニルインデニル基、 $\eta^5$ -2-メチル-4

ーフェニルインデニル基、 $\eta^5$ -2-メチル-4-ナフチルインデニル基、 $\eta^5$ -フルオレニル基、 $\eta^5$ -2, 7-ジメチルフルオレニル基、 $\eta^5$ -2, 7-ジ-tert-ブチルフルオレニル基、およびこれらの置換体等が挙げられる。

【0036】

前記ヘテロ原子を含有する基におけるヘテロ原子としては、酸素原子、硫黄原子、窒素原子、リン原子等が挙げられ、かかる基の例としてはアルコキシ基、アリールオキシ基、チオアルコキシ基、チオアリールオキシ基、アルキルアミノ基、アリールアミノ基、アルキルホスフィノ基、アリールホスフィノ基、あるいは酸素原子、硫黄原子、窒素原子および／またはリン原子を環内に有する芳香族もしくは脂肪族複素環基、キレート性配位子などが挙げられる。

【0037】

ヘテロ原子を含有する基を具体的に例示すれば、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、フェノキシ基、2-メチルフェノキシ基、2, 6-ジメチルフェノキシ基、2, 4, 6-トリメチルフェノキシ基、2-エチルフェノキシ基、4-n-プロピルフェノキシ基、2-イソプロピルフェノキシ基、2, 6-ジイソプロピルフェノキシ基、4-sec-ブチルフェノキシ基、4-tert-ブチルフェノキシ基、2, 6-ジ-sec-ブチルフェノキシ基、2-tert-ブチル-4-メチルフェノキシ基、2, 6-ジ-tert-ブチルフェノキシ基、4-メトキシフェノキシ基、2, 6-ジメトキシフェノキシ基、3, 5-ジメトキシフェノキシ基、2-クロロフェノキシ基、4-ニトロソフェノキシ基、4-ニトロフェノキシ基、2-アミノフェノキシ基、3-アミノフェノキシ基、4-アミノチオフェノキシ基、2, 3, 6-トリクロロフェノキシ基、2, 4, 6-トリフルオロフェノキシ基、チオメトキシ基、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基、ジフェニルアミノ基、イソプロピルアミノ基、tert-ブチルアミノ基、ピロリル基、ジメチルホスフィノ基、2-(2-オキシ-1-プロピル)フェノキシ基、カテコール、レゾルシノール、4-イソプロピルカテコール、3-メトキシカテコール、1, 8-ジヒドロキシナフチル基、1, 2-ジヒドロキシナフチル基、2, 2'-ヒフェニルジオール基、1, 1'-ビ-2-ナフトール基、2, 2'-ジヒドロキシ-6, 6'-ジメチ

ルビフェニル基、4, 4', 6, 6' -テトラ-*tert*-ブチル-2, 2' メチレンジフェノキシ基、4, 4', 6, 6' -テトラメチル-2, 2' -イソブチリレンジフェノキシ基等が例示できる。

【0038】

また、前記ヘテロ原子を含有する基としては下記一般式〔5〕で表される基も例示することができる。



(式中、Rはそれぞれの場合に水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基を表し、それらは互いに同じであっても異なっても良く、それら2つ以上が互いに結合していても良く、環を形成していても良い。)

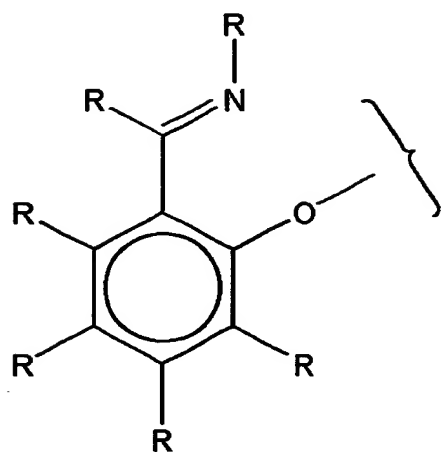
【0039】

前記一般式〔5〕におけるRの具体例としては、水素原子、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、よう素原子、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*tert*-ブチル基、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロヘプチル基、シクロヘキシル基、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、ベンジル基等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0040】

さらに前記ヘテロ原子を含有する基としては下記一般式〔6〕で表される基も

例示することができる。



[6]

(式中、Rはそれぞれの場合に水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、ハロゲン化炭化水素基、炭化水素オキシ基、シリル基、アミノ基を表し、それらは互いに同じであっても異なっても良く、それら2つ以上が互いに結合していても良く、環を形成していても良い。)

【0041】

前記一般式[6]におけるRの具体例としては、水素原子、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、よう素原子、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、tert-ブチル基、2,6-ジメチルフェニル基、2-フルオレニル基、2-メチルフェニル基、4-トリフルオロメチルフェニル基、4-メトキシフェニル基、4-ピリジル基、シクロヘキシル基、2-イソプロピルフェニル基、ベンジル基、メチル基、トリエチルシリル基、ジフェニルメチルシリル基、1-メチル-1-フェニルエチル基、1,1-ジメチルプロピル基、2-クロロフェニル基等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0042】

前記キレート性配位子とは複数の配位部位を有する配位子を指し、具体的に例示すれば、アセチルアセトナート、ジイミン、オキサゾリン、ビスオキサゾリン、テルピリジン、アシルヒドラゾン、ジエチレントリアミン、トリエチレンテトラミン、ポルフィリン、クラウンエーテル、クリプタートなどが挙げられる。

【0043】

シクロペンタジエン形アニオン骨格を有する基同士、シクロペンタジエン形ア



ニオン骨格を有する基とヘテロ原子を含有する基、またはヘテロ原子を含有する基同士は、それぞれ、直接連結されていても良く、炭素原子、けい素原子、窒素原子、酸素原子、硫黄原子もしくはリン原子を含有する残基を介して連結されていてもよい。かかる残基の例としては、エチレン基、プロピレン基等のアルキレン基、ジメチルメチレン基、ジフェニルメチレン基などの置換アルキレン基、またはシリレン基、ジメチルシリレン基、ジフェニルシリレン基、テトラメチルジシリレン基などの置換シリレン基、または窒素原子、酸素原子、硫黄原子、リン原子などのヘテロ原子などが挙げられる。

## 【0044】

一般式〔4〕におけるXは、ハロゲン原子または炭化水素基である。Xの具体例としては、ハロゲン原子としてフッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子が挙げられ、炭化水素基としてメチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、フェニル基、ベンジル基などが挙げられる。Xとして好ましくはハロゲン原子、炭素原子数1～24のアルキル基または炭素原子数7～24のアラルキル基である。

## 【0045】

一般式〔4〕におけるaは $0 < a \leq 8$ を満足する数を、bは $0 < b \leq 8$ を満足する数を表し、Mの価数に応じて適宜選択される。

## 【0046】

一般式〔4〕で表される金属化合物の内、金属原子がチタン原子である化合物の具体例としては、ビス（シクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ビス（メチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ビス（n-ブチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ビス（ジメチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ビス（エチルメチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ビス（トリメチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ビス（テトラメチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ビス（ペンタメチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ビス（インデニル）チタンジクロライド、ビス（4, 5, 6, 7-テトラヒドロインデニル）チタンジクロライド、ビス（フルオレニル）チタンジクロライド、ビス（2-フェニルインデニル）チ

タンジクロライド、ビス [2- (ビス-3, 5-トリフルオロメチルフェニル) インデニル] チタンジクロライド、ビス [2- (4-tert-ブチルフェニル) インデニル] チタンジクロライド、ビス [2- (4-トリフルオロメチルフェニル) インデニル] チタンジクロライド、ビス [2- (4-メチルフェニル) インデニル] チタンジクロライド、ビス [2- (3, 5-ジメチルフェニル) インデニル] チタンジクロライド、ビス [2- (ペンタフルオロフェニル) インデニル] チタンジクロライド、

【0047】

シクロペンタジエニル (ペンタメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、シクロペンタジエニル (インデニル) チタンジクロライド、シクロペンタジエニル (フルオレニル) チタンジクロライド、インデニル (フルオレニル) チタンジクロライド、ペンタメチルシクロペンタジエニル (インデニル) チタンジクロライド、ペンタメチルシクロペンタジエニル (フルオレニル) チタンジクロライド、シクロペンタジエニル (2-フェニルインデニル) チタンジクロライド、ペンタメチルシクロペンタジエニル (2-フェニルインデニル) チタンジクロライド、

【0048】

エチレンビス (シクロペンタジエニル) チタンジクロライド、エチレンビス (2-メチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、エチレンビス (3-メチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、エチレンビス (2-n-ブチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、エチレンビス (3-n-ブチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、エチレンビス (2, 3-ジメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、エチレンビス (2, 4-ジメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、エチレンビス (2, 5-ジメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、エチレンビス (3, 4-ジメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、エチレンビス (2, 3-エチルメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、エチレンビス (2, 4-エチルメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、エチレンビス (2, 5-エチルメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、エチレンビス (3, 5-

ーエチルメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、エチレンビス (2, 3, 4-トリメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、エチレンビス (2, 3, 5-トリメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、エチレンビス (テトラメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、エチレンビス (インデニル) チタンジクロライド、エチレンビス (4, 5, 6, 7-テトラヒドロインデニル) チタンジクロライド、エチレンビス (2-フェニルインデニル) チタンジクロライド、エチレンビス (フルオレニル) チタンジクロライド

【0049】

エチレン (シクロペンタジエニル) (ペンタメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、エチレン (シクロペンタジエニル) (インデニル) チタンジクロライド、エチレン (メチルシクロペンタジエニル) (インデニル) チタンジクロライド、エチレン (n-ブチルシクロペンタジエニル) (インデニル) ジクロライド、エチレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (インデニル) チタンジクロライド、エチレン (シクロペンタジエニル) (フルオレニル) チタンジクロライド、エチレン (メチルシクロペンタジエニル) (フルオレニル) チタンジクロライド、エチレン (ペンタメチルシクロペンタジエニル) (フルオレニル) チタンジクロライド、エチレン (n-ブチルシクロペンタジエニル) (フルオレニル) チタンジクロライド、エチレン (テトラメチルペンタジエニル) (フルオレニル) チタンジクロライド、エチレン (インデニル) (フルオレニル) チタンジクロライド、

【0050】

イソプロピリデンビス (シクロペンタジエニル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (2-メチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (3-メチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (2-n-ブチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (3-n-ブチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (2, 3-ジメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (2, 4-ジメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、

ル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (2, 5-ジメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (3, 4-ジメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (2, 3-エチルメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (2, 4-エチルメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (2, 5-エチルメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (3, 5-エチルメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (2, 3, 4-トリメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (2, 3, 5-トリメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (テトラメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (インデニル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (4, 5, 6, 7-テトラヒドロインデニル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (2-フェニルインデニル) チタンジクロライド、イソプロピリデンビス (フルオレニル) チタンジクロライド、

【0051】

イソプロピリデン (シクロペンタジエニル) (テトラメチルシクロペンタジエニル) チタンジクロライド、イソプロピリデン (シクロペンタジエニル) (インデニル) チタンジクロライド、イソプロピリデン (メチルシクロペンタジエニル) (インデニル) チタンジクロライド、イソプロピリデン (n-ブチルシクロペンタジエニル) (インデニル) ジクロライド、イソプロピリデン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (インデニル) ジクロライド、イソプロピリデン (シクロペンタジエニル) (フルオレニル) チタンジクロライド、イソプロピリデン (メチルシクロペンタジエニル) (フルオレニル) チタンジクロライド、イソプロピリデン (n-ブチルシクロペンタジエニル) (フルオレニル) チタンジクロライド、イソプロピリデン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (フルオレニル) チタンジクロライド、イソプロピリデン (インデニル) (フルオレニル) チタンジクロライド、

【0052】

ジメチルシリレンビス（シクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレンビス（2-メチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレンビス（3-メチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレンビス（2-n-ブチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレンビス（3-n-ブチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレンビス（2, 3-ジメチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレンビス（2, 4-ジメチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレンビス（2, 5-ジメチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレンビス（3, 4-ジメチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレンビス（2, 3-エチルメチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレンビス（2, 4-エチルメチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレンビス（2, 5-エチルメチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレンビス（3, 5-エチルメチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレンビス（2, 3, 4-トリメチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレンビス（2, 3, 5-トリメチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレンビス（テトラメチルシクロペンタジエニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレンビス（インデニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレンビス（4, 5, 6, 7-テトラヒドロインデニル）チタンジクロライド、

【0053】

ジメチルシリレン（シクロペンタジエニル）（インデニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレン（メチルシクロペンタジエニル）（インデニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレン（n-ブチルシクロペンタジエニル）（インデニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレン（テトラメチルシクロペンタジエニル）（インデニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレン（シクロペンタジエニル）（フルオレニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレン（メチルシクロペンタジエニル）（フルオレニル）チタンジクロライド、ジメチルシリレン（n-ブチルシクロペンタジエニル）（フルオレニル）チタンジクロライド、ジメチル

シリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (インデニル) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (インデニル) (フルオレニル) チタンジクロライド、

【0054】

シクロペンタジエニルチタントリクロライド、ペンタメチルシクロペンタジエニルチタントリクロライド、

【0055】

シクロペンタジエニル (ジメチルアミド) チタンジクロライド、シクロペンタジエニル (フェノキシ) チタンジクロライド、シクロペンタジエニル (2, 6-ジメチルフェニル) チタンジクロライド、シクロペンタジエニル (2, 6-ジイソプロピルフェニル) チタンジクロライド、シクロペンタジエニル (2, 6-ジ-tert-ブチルフェニル) チタンジクロライド、ペンタメチルシクロペンタジエニル (2, 6-ジメチルフェニル) チタンジクロライド、ペンタメチルシクロペンタジエニル (2, 6-ジイソプロピルフェニル) チタンジクロライド、ペンタメチルシクロペンタジエニル (2, 6-tert-ブチルフェニル) チタンジクロライド、インデニル (2, 6-ジイソプロピルフェニル) チタンジクロライド、フルオレニル (2, 6-ジイソプロピルフェニル) チタンジクロライド、

【0056】

メチレン (シクロペンタジエニル) (3, 5-ジメチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (シクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (シクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (シクロペンタジエニル) (3-フェニル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (シクロペンタジエニル) (3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (シクロペンタジエニル) (3-トリメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (シクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (シクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、

【0057】

メチレン（メチルシクロペンタジエニル）（3，5-ジメチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（メチルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（メチルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（メチルシクロペンタジエニル）（3-フェニル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（メチルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（メチルシクロペンタジエニル）（3-トリメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（メチルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（メチルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ）チタンジクロライド、

【0058】

メチレン（tert-ブチルシクロペンタジエニル）（3，5-ジメチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（tert-ブチルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（tert-ブチルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（tert-ブチルシクロペンタジエニル）（3-フェニル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（tert-ブチルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（tert-ブチルシクロペンタジエニル）（3-トリメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（tert-ブチルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（tert-ブチルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ）チタンジクロライド、

【0059】

メチレン（テトラメチルシクロペンタジエニル）（3，5-ジメチル-2-フェ

ノキシ) チタンジクロライド、メチレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-フェニル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-トリメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、

【0060】

メチレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジメチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-フェニル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-トリメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、

【0061】

メチレン (フルオレニル) (3, 5-ジメチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、メチレン (フルオレニル) (3-tert-ブチル-2-フェノキシ)



チタンジクロライド、メチレン（フルオレニル）（3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（フルオレニル）（3-フェニル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（フルオレニル）（3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（フルオレニル）（3-トリメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（フルオレニル）（3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ）チタンジクロライド、メチレン（フルオレニル）（3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ）チタンジクロライド、

【0062】

イソプロピリデン（シクロペンタジエニル）（3, 5-ジメチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（シクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（シクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（シクロペンタジエニル）（3-フェニル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（シクロペンタジエニル）（3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（シクロペンタジエニル）（3-トリメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（シクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（シクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ）チタンジクロライド、

【0063】

イソプロピリデン（メチルシクロペンタジエニル）（3, 5-ジメチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（メチルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（メチルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（メチルシクロペンタジエニル）（3-フェニル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロ

ピリデン (メチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、イソプロピリデン (メチルシクロペンタジエニル) (3-トリメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、イソプロピリデン (メチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、イソプロピリデン (メチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、

【0064】

イソプロピリデン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジメチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、イソプロピリデン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、イソプロピリデン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、イソプロピリデン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-フェニル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、イソプロピリデン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、イソプロピリデン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-トリメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、イソプロピリデン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、イソプロピリデン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、

【0065】

イソプロピリデン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジメチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、イソプロピリデン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、イソプロピリデン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、イソプロピリデン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-フェニル-2-フェノキシ) チタ

ンジクロライド、イソプロピリデン（テトラメチルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（テトラメチルシクロペンタジエニル）（3-トリメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（テトラメチルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（テトラメチルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ）チタンジクロライド、

【0066】

イソプロピリデン（トリメチルシリルシクロペンタジエニル）（3, 5-ジメチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（トリメチルシリルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（トリメチルシリルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（トリメチルシリルシクロペンタジエニル）（3-フェニル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（トリメチルシリルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（トリメチルシリルシクロペンタジエニル）（3-トリメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（トリメチルシリルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（トリメチルシリルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ）チタンジクロライド、

【0067】

イソプロピリデン（フルオレニル）（3, 5-ジメチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（フルオレニル）（3-tert-ブチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（フルオレニル）（3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（フルオレニル）（3-フェニル-2-フェノキシ）チタンジクロ

ライド、イソプロピリデン（フルオレニル）（3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（フルオレニル）（3-トリメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（フルオレニル）（3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ）チタンジクロライド、イソプロピリデン（フルオレニル）（3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ）チタンジクロライド、

【0068】

ジフェニルメチレン（シクロペンタジエニル）（3, 5-ジメチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジフェニルメチレン（シクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジフェニルメチレン（シクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジフェニルメチレン（シクロペンタジエニル）（3-フェニル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジフェニルメチレン（シクロペンタジエニル）（3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジフェニルメチレン（シクロペンタジエニル）（3-トリメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジフェニルメチレン（シクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジフェニルメチレン（シクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ）チタンジクロライド、

【0069】

ジフェニルメチレン（メチルシクロペンタジエニル）（3, 5-ジメチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジフェニルメチレン（メチルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジフェニルメチレン（メチルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジフェニルメチレン（メチルシクロペンタジエニル）（3-フェニル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジフェニルメチレン（メチルシクロペンタジエニル）（3-tert-ブチルジ

メチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (メチルシクロペンタジエニル) (3-トリメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (メチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (メチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、

【0070】

ジフェニルメチレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジメチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-フェニル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-トリメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、

【0071】

ジフェニルメチレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジメチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-フェニル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (テトラメチルシクロペンタジエ

ニル) (3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-トリメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、

【0072】

ジフェニルメチレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジメチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-フェニル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-トリメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、

【0073】

ジフェニルメチレン (フルオレニル) (3, 5-ジメチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (フルオレニル) (3-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (フルオレニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (フルオレニル) (3-フェニル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (フルオレニル) (3-tert-ブチル

ジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (フルオレニル) (3-トリメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (フルオレニル) (3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジフェニルメチレン (フルオレニル) (3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ) チタンジクロライド

【0074】

ジメチルシリレン (シクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (シクロペンタジエニル) (3-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (シクロペンタジエニル) (3, 5-ジメチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (シクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (シクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (シクロペンタジエニル) (3, 5-ジ-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (シクロペンタジエニル) (5-メチル-3-フェニル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (シクロペンタジエニル) (3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (シクロペンタジエニル) (5-メチル-3-トリメチルシリル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (シクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (シクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (シクロペンタジエニル) (3, 5-ジアミル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、

【0075】

ジメチルシリレン (メチルシクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (メチルシクロペンタジエニル) (3-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (メチルシクロペンタ

ジエニル) (3, 5-ジメチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (メチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (メチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (メチルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジ-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (メチルシクロペンタジエニル) (5-メチル-3-フェニル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (メチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (メチルシクロペンタジエニル) (5-メチル-3-トリメチルシリル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (メチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (メチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (メチルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジアミル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、

【0076】

ジメチルシリレン (n-ブチルシクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (n-ブチルシクロペンタジエニル) (3-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (n-ブチルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジメチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (n-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (n-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (n-ブチルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジ-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (n-ブチルシクロペンタジエニル) (5-メチル-3-フェニル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (n-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フ



エノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (n-ブチルシクロペンタジエニル) (5-メチル-3-トリメチルシリル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (n-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (n-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (n-ブチルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジアミル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、

【0077】

ジメチルシリレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジメチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジ-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (5-メチル-3-フェニル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (5-メチル-3-トリメチルシリル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (tert-ブチルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジアミル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、

【0078】

ジメチルシリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジメチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジ-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (5-メチル-3-フェニル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (5-メチル-3-トリメチルシリル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジアミル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、

【0079】

ジメチルシリレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジメチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (ト

リメチルシリルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジ-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (5-メチル-3-フェニル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (5-メチル-3-トリメチルシリル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (トリメチルシリルシクロペンタジエニル) (3, 5-ジアミル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、

【0080】

ジメチルシリレン (インデニル) (2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (インデニル) (3-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (インデニル) (3, 5-ジメチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (インデニル) (3-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (インデニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (インデニル) (3, 5-ジ-tert-ブチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (インデニル) (5-メチル-3-フェニル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (インデニル) (3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (インデニル) (5-メチル-3-トリメチルシリル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (インデニル) (3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (インデニル) (3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ) チタンジクロライド、ジメチルシリレン (インデニル) (3, 5-ジアミル-2-フェノキシ) チタンジクロライド、

【0081】

ジメチルシリレン（フルオレニル）（2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジメチルシリレン（フルオレニル）（3-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジメチルシリレン（フルオレニル）（3, 5-ジメチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジメチルシリレン（フルオレニル）（3-tert-ブチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジメチルシリレン（フルオレニル）（3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジメチルシリレン（フルオレニル）（3, 5-ジ-tert-ブチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジメチルシリレン（フルオレニル）（5-メチル-3-フェニル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジメチルシリレン（フルオレニル）（3-tert-ブチルジメチルシリル-5-メチル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジメチルシリレン（フルオレニル）（5-メチル-3-トリメチルシリル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジメチルシリレン（フルオレニル）（3-tert-ブチル-5-メトキシ-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジメチルシリレン（フルオレニル）（3-tert-ブチル-5-クロロ-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジメチルシリレン（フルオレニル）（3, 5-ジアミル-2-フェノキシ）チタンジクロライド、ジメチルシリレン（テトラメチルシクロペンタジエニル）（1-ナフトキシ-2-イル）チタンジクロライド、

【0082】

（tert-ブチルアミド）テトラメチルシクロペンタジエニル-1, 2-エタンジイルチタンジクロライド、（tert-ブチルアミド）テトラメチルシクロペンタジエニル-1, 2-エタンジイルチタンジメチル、（tert-ブチルアミド）テトラメチルシクロペンタジエニル-1, 2-エタンジイルチタンジベンジル、（メチルアミド）テトラメチルシクロペンタジエニル-1, 2-エタンジイルチタンジクロライド、（エチルアミド）テトラメチルシクロペンタジエニル-1, 2-エタンジイルチタンジクロライド、

（tert-ブチルアミド）テトラメチルシクロペンタジエニルジメチルシランチタンジクロライド、（tert-ブチルアミド）テトラメチルシクロペンタジ

エニルジメチルシランチタンジメチル、(tert-ブチルアミド) テトラメチルシクロペンタジエニルジメチルシランチタンジベンジル、(ベンジルアミド) テトラメチルシクロペンタジエニルジメチルシランチタンジクロライド、(フェニルフォスファイド) テトラメチルシクロペンタジエニルジメチルシランチタンジベンジル、

【0083】

(tert-ブチルアミド) インデニル-1, 2-エタンジイルチタンジクロライド、(tert-ブチルアミド) インデニル-1, 2-エタンジイルチタンジメチル、(tert-ブチルアミド) テトラヒドロインデニル-1, 2-エタンジイルチタンジクロライド、(tert-ブチルアミド) テトラヒドロインデニル-1, 2-エタンジイルチタンジメチル、(tert-ブチルアミド) フルオレニル-1, 2-エタンジイルチタンジクロライド、(tert-ブチルアミド) フルオレニル-1, 2-エタンジイルチタンジメチル、

(tert-ブチルアミド) インデニルジメチルシランチタンジクロライド、(tert-ブチルアミド) インデニルジメチルシランチタンジメチル、(tert-ブチルアミド) テトラヒドロインデニルジメチルシランチタンジクロライド、(tert-ブチルアミド) テトラヒドロインデニルジメチルシランチタンジメチル、(tert-ブチルアミド) フルオレニルジメチルシランチタンジクロライド、(tert-ブチルアミド) フルオレニルジメチルシランチタンジメチル、

【0084】

(ジメチルアミノメチル) テトラメチルシクロペンタジエニルチタン (III) ジクロライド、(ジメチルアミノエチル) テトラメチルシクロペンタジエニルチタン (III) ジクロライド、(ジメチルアミノプロピル) テトラメチルシクロペンタジエニルチタン (III) ジクロライド、(N-ピロリジニルエチル) テトラメチルシクロペンタジエニルチタンジクロライド、

(B-ジメチルアミノボラベンゼン) シクロペンタジエニルジルコニウムジクロライド、シクロペンタジエニル (9-メシチルボラアントラセニル) ジルコニウムジクロライド、

【0085】

2, 2'-チオビス [4-メチル-6-tert-ブチルフェノキシ] チタンジクロライド、2, 2'-チオビス [4-メチル-6-(1-メチルエチル) フェノキシ] チタンジクロライド、2, 2'-チオビス (4, 6-ジメチルフェノキシ) チタンジクロライド、2, 2'-チオビス (4-メチル-6-tert-ブチルフェノキシ) チタンジクロライド、2, 2'-メチレンビス (4-メチル-6-tert-ブチルフェノキシ) チタンジクロライド、2, 2'-エチレンビス (4-メチル-6-tert-ブチルフェノキシ) チタンジクロライド、2, 2'-スルフィニルビス (4-メチル-6-tert-ブチルフェノキシ) チタンジクロライド、2, 2'-(4, 4', 6, 6'-テトラ-tert-ブチル-1, 1' ビフェノキシ) チタンジクロライド、2, 2'-チオビス (4-メチル-6-tert-ブチルフェノキシ) チタンジイソプロポキサイド、2, 2'-メチレンビス (4-メチル-6-tert-ブチルフェノキシ) チタンジイソプロポキサイド、2, 2'-エチレンビス (4-メチル-6-tert-ブチルフェノキシ) チタンジイソプロポキサイド、2, 2'-スルフィニルビス (4-メチル-6-tert-ブチルフェノキシ) チタンジイソプロポキサイド、

【0086】

(ジ-tert-ブチル-1, 3-プロパンジアミド) チタンジクロライド、(ジクロヘキシル-1, 3-プロパンジアミド) チタンジクロライド、[ビス (トリメチルシリル) -1, 3-プロパンジアミド] チタンジクロライド、[ビス (tert-ブチルジメチルシリル) -1, 3-プロパンジアミド] チタンジクロライド、[ビス (2, 6-ジメチルフェニル) -1, 3-プロパンジアミド] チタンジクロライド、[ビス (2, 6-ジイソプロピルフェニル) -1, 3-プロパンジアミド] チタンジクロライド、[ビス (2, 6-ジ-tert-ブチルフェニル) -1, 3-プロパンジアミド] チタンジクロライド、[ビス (トリイソプロピルシリル) ナфтаレンジアミド] チタンジクロライド、[ビス (トリメチルシリル) ナфтаレンジアミド] チタンジクロライド、[ビス (tert-ブチルジメチルシリル) ナфтаレンジアミド] チタンジクロライド、[ビス (tert-ブチルジメチルシリル) ナфтаレンジアミド] チタンジブ

ロマイド、

【0087】

〔ヒドロトリス (3, 5-ジメチルピラゾリル) ボレート〕チタントリクロライド、〔ヒドロトリス (3, 5-ジメチルピラゾリル) ボレート〕チタントリブロマイド、〔ヒドロトリス (3, 5-ジメチルピラゾリル) ボレート〕チタントリアイオダイド、〔ヒドロトリス (3, 5-ジエチルピラゾリル) ボレート〕チタントリクロライド、〔ヒドロトリス (3, 5-ジエチルピラゾリル) ボレート〕チタントリブロマイド、〔ヒドロトリス (3, 5-ジエチルピラゾリル) ボレート〕チタントリアイオダイド、〔ヒドロトリス (3, 5-ジ-tert-ブチルピラゾリル) ボレート〕チタントリクロライド、〔ヒドロトリス (3, 5-ジ-tert-ブチルピラゾリル) ボレート〕チタントリブロマイド、〔ヒドロトリス (3, 5-ジ-tert-ブチルピラゾリル) ボレート〕チタントリアイオダイド、〔トリス (3, 5-ジメチルピラゾリル) メチル〕チタントリクロライド、〔トリス (3, 5-ジメチルピラゾリル) メチル〕チタントリブロマイド、〔トリス (3, 5-ジメチルピラゾリル) メチル〕チタントリアイオダイド、〔トリス (3, 5-ジエチルピラゾリル) メチル〕チタントリクロライド、〔トリス (3, 5-ジエチルピラゾリル) メチル〕チタントリブロマイド、〔トリス (3, 5-ジエチルピラゾリル) メチル〕チタントリアイオダイド、〔トリス (3, 5-ジ-tert-ブチルピラゾリル) メチル〕チタントリクロライド、〔トリス (3, 5-ジ-tert-ブチルピラゾリル) メチル〕チタントリブロマイド、〔トリス (3, 5-ジ-tert-ブチルピラゾリル) メチル〕チタントリアイオダイドなどや、これらの化合物のチタンをジルコニウムまたはハフニウムに変更した化合物、(2-フェノキシ)を(3-フェニル-2-フェノキシ)、(3-トリメチルシリル-2-フェノキシ)、または(3-tert-ブチルジメチルシリル-2-フェノキシ)に変更した化合物、ジメチルシリレンをジエチルシリレン、ジフェニルシリレン、またはジメトキシシリレンに変更した化合物、ジクロライドをジフルオライド、ジブロマイド、ジアイオダイドジメチル、ジメチル、ジエチル、ジイソプロピル、ビス(ジメチルアミド)、ビス(ジエチルアミド)、ジメトキシド、ジエトキシド、ジ-n-ブトキシド、ジイソプロポキシ

ド、ビス（ジアセトキシ）に変更した化合物などを例示することができる。

【0088】

一般式〔4〕で表される金属化合物のうち、金属原子がニッケル原子である化合物の具体例としては、2, 2'-メチレンビス〔(4R)-4-フェニル-5, 5'-ジメチルオキサゾリン〕ニッケルジクロライド、2, 2'-メチレンビス〔(4R)-4-フェニル-5, 5'-ジメチルオキサゾリン〕ニッケルジブROMAイド、2, 2'-メチレンビス〔(4R)-4-フェニル-5, 5'-ジエチルオキサゾリン〕ニッケルジクロライド、2, 2'-メチレンビス〔(4R)-4-フェニル-5, 5'-ジエチルオキサゾリン〕ニッケルジブROMAイド、2, 2'-メチレンビス〔(4R)-4-フェニル-5, 5'-ジ-n-プロピルオキサゾリン〕ニッケルジクロライド、2, 2'-メチレンビス〔(4R)-4-フェニル-5, 5'-ジ-n-プロピルオキサゾリン〕ニッケルジブROMAイド、2, 2'-メチレンビス〔(4R)-4-フェニル-5, 5'-ジイソプロピルオキサゾリン〕ニッケルジクロライド、2, 2'-メチレンビス〔(4R)-4-フェニル-5, 5'-ジイソプロピルオキサゾリン〕ニッケルジブROMAイド、

【0089】

2, 2'-メチレンビス〔(4R)-4-フェニル-5, 5'-ジシクロヘキシルオキサゾリン〕ニッケルジクロライド、2, 2'-メチレンビス〔(4R)-4-フェニル-5, 5'-ジシクロヘキシルオキサゾリン〕ニッケルジブROMAイド、2, 2'-メチレンビス〔(4R)-4-フェニル-5, 5'-ジメトキシオキサゾリン〕ニッケルジクロライド、2, 2'-メチレンビス〔(4R)-4-フェニル-5, 5'-ジメトキシオキサゾリン〕ニッケルジブROMAイド、2, 2'-メチレンビス〔(4R)-4-フェニル-5, 5'-ジエトキシオキサゾリン〕ニッケルジクロライド、2, 2'-メチレンビス〔(4R)-4-フェニル-5, 5'-ジエトキシオキサゾリン〕ニッケルジブROMAイド、

【0090】

2, 2'-メチレンビス〔(4R)-4-フェニル-5, 5'-ジフェニルオキサゾリン〕ニッケルジクロライド、2, 2'-メチレンビス〔(4R)-4-フ



エニル-5, 5'-ジフェニルオキサゾリン] ニッケルジプロマイド、メチレン  
 ビス [(4R)-4-メチル-5, 5-ジ- (2-メチルフェニル) オキサゾリ  
 ン] ニッケルジプロマイド、メチレンビス [(4R)-4-メチル-5, 5-ジ  
 - (3-メチルフェニル) オキサゾリン] ニッケルジプロマイド、メチレンビス  
 [(4R)-4-メチル-5, 5-ジ- (4-メチルフェニル) オキサゾリン]  
 ニッケルジプロマイド、メチレンビス [(4R)-4-メチル-5, 5-ジ- (2-  
 メトキシフェニル) オキサゾリン] ニッケルジプロマイド、メチレンビス [(  
 (4R)-4-メチル-5, 5-ジ- (3-メトキシフェニル) オキサゾリン]  
 ニッケルジプロマイド、メチレンビス [(4R)-4-メチル-5, 5-ジ- (4-  
 メトキシフェニル) オキサゾリン] ニッケルジプロマイド、  
 メチレンビス [スピロ { (4R)-4-メチルオキサゾリン-5, 1'-シクロ  
 ブタン} ] ニッケルジプロマイド、メチレンビス [スピロ { (4R)-4-メチ  
 ルオキサゾリン-5, 1'-シクロペンタン} ] ニッケルジプロマイド、メチレ  
 ンビス [スピロ { (4R)-4-メチルオキサゾリン-5, 1'-シクロヘキサ  
 ン} ] ニッケルジプロマイド、メチレンビス [スピロ { (4R)-4-メチルオ  
 キサゾリン-5, 1'-シクロヘプタン} ] ニッケルジプロマイド、

【0091】

2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-イソプロピル-5, 5-ジメチルオキ  
 サゾリン] ニッケルジプロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-イ  
 ソプロピル-5, 5-ジエチルオキサゾリン] ニッケルジプロマイド、2, 2'  
 -メチレンビス [(4R)-4-イソプロピル-5, 5-ジ-n-プロピルオキ  
 サゾリン]、メチレンビス [(4R)-4-イソプロピル-5, 5-ジイソプロ  
 ピルオキサゾリン] ニッケルジプロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)  
 -4-イソプロピル-5, 5-ジシクロヘキシルオキサゾリン] ニッケルジプロ  
 マイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-イソプロピル-5, 5-ジフ  
 ェニルオキサゾリン] ニッケルジプロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R  
 )-4-イソプロピル-5, 5-ジ- (2-メチルフェニル) オキサゾリン] ニ  
 ッケルジプロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-イソプロピル-  
 5, 5-ジ- (3-メチルフェニル) オキサゾリン] ニッケルジプロマイド、2

、2'-メチレンビス [(4R)-4-イソプロピル-5, 5-ジ- (4-メチルフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-イソプロピル-5, 5-ジ- (2-メトキシフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-イソプロピル-5, 5-ジ- (3-メトキシフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-イソプロピル-5, 5-ジ- (4-メトキシフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、  
2, 2'-メチレンビス [スピロ { (4R)-4-イソプロピルオキサゾリン-5, 1'-シクロブタン } ] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [スピロ { (4R)-4-イソプロピルオキサゾリン-5, 1'-シクロペンタン } ] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [スピロ { (4R)-4-イソプロピルオキサゾリン-5, 1'-シクロヘキサン } ] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [スピロ { (4R)-4-イソプロピルオキサゾリン-5, 1'-シクロヘプタン } ] ニッケルジブロマイド、

【0092】

2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-イソブチル-5, 5-ジメチルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-イソブチル-5, 5-ジエチルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-イソブチル-5, 5-ジ-n-プロピルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-イソブチル-5, 5-ジ-イソプロピルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-イソブチル-5, 5-ジシクロヘキシルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-イソブチル-5, 5-ジフェニルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-イソブチル-5, 5-ジ- (2-メチルフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-イソブチル-5, 5-ジ- (3-メチルフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-イソブチル-5, 5-ジ- (4-メチルフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メ

チレンビス [(4R)-4-イソブチル-5, 5-ジ- (2-メトキシフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-イソブチル-5, 5-ジ- (3-メトキシフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-イソブチル-5, 5-ジ- (4-メトキシフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、

2, 2'-メチレンビス [スピロ { (4R)-4-イソブチルオキサゾリン-5, 1'-シクロブタン } ] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [スピロ { (4R)-4-イソブチルオキサゾリン-5, 1'-シクロペンタン } ] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [スピロ { (4R)-4-イソブチルオキサゾリン-5, 1'-シクロヘキサン } ] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [スピロ { (4R)-4-イソブチルオキサゾリン-5, 1'-シクロヘプタン } ] ニッケルジブロマイド、

【0093】

2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-tert-ブチル-5, 5-ジメチルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-tert-ブチル-5, 5-ジエチルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-4-tert-ブチル-5, 5-ジ-n-プロピルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-tert-ブチル-5, 5-ジ-イソプロピルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-tert-ブチル-5, 5-ジフェニルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-tert-ブチル-5, 5-ジシクロヘキシルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-tert-ブチル-5, 5-ジ- (2-メチルフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-tert-ブチル-5, 5-ジ- (3-メチルフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-tert-ブチル-5, 5-ジ- (4-メチルフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2'-メチレンビス [(4R)-4-tert-ブチル-5, 5-ジ- (2-メトキシフェニル) オキ

サゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2' -メチレンビス [(4R) -4-tert-ブチル-5, 5-ジ- (3-メトキシフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2' -メチレンビス [(4R) -4-tert-ブチル-5, 5-ジ- (4-メトキシフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2' -メチレンビス [スピロ { (4R) -4-tert-ブチルオキサゾリン-5, 1' -シクロブタン} ] ニッケルジブロマイド、2, 2' -メチレンビス [スピロ { (4R) -4-tert-ブチルオキサゾリン-5, 1' -シクロペンタン} ] ニッケルジブロマイド、2, 2' -メチレンビス [スピロ { (4R) -4-tert-ブチルオキサゾリン-5, 1' -シクロヘキサン} ] ニッケルジブロマイド、2, 2' -メチレンビス [スピロ { (4R) -4-tert-ブチルオキサゾリン-5, 1' -シクロヘプタン} ] ニッケルジブロマイド、

【0094】

2, 2' -メチレンビス [(4R) -4-フェニル-5, 5-ジメチルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2' -メチレンビス [(4R) -4-フェニル-5, 5-ジエチルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2' -メチレンビス [(4R) -4-フェニル-5, 5-ジ-n-プロピルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2' -メチレンビス [(4R) -4-フェニル-5, 5-ジイソプロピルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2' -メチレンビス [(4R) -4-フェニル-5, 5-ジシクロヘキシルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2' -メチレンビス [(4R) -4-フェニル-5, 5-ジフェニルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2' -メチレンビス [(4R) -4-フェニル-5, 5-ジ- (2-メチルフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2' -メチレンビス [(4R) -4-フェニル-5, 5-ジ- (3-メチルフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2' -メチレンビス [(4R) -4-フェニル-5, 5-ジ- (4-メチルフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2' -メチレンビス [(4R) -4-フェニル-5, 5-ジ- (2-メトキシフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2' -メチレンビス [(4R) -4-フェニル-5, 5-ジ- (3-メトキシフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2

’-メチレンビス [(4R)-4-フェニル-5, 5-ジ- (4-メトキシフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2’-メチレンビス [スピロ { (4R)-4-フェニルオキサゾリン-5, 1’-シクロブタン} ] ニッケルジブロマイド、2, 2’-メチレンビス [スピロ { (4R)-4-フェニルオキサゾリン-5, 1’-シクロペンタン} ] ニッケルジブロマイド、2, 2’-メチレンビス [スピロ { (4R)-4-フェニルオキサゾリン-5, 1’-シクロヘキサン} ] ニッケルジブロマイド、2, 2’-メチレンビス [スピロ { (4R)-4-フェニルオキサゾリン-5, 1’-シクロヘプタン} ] ニッケルジブロマイド、

【0095】

2, 2’-メチレンビス [(4R)-4-ベンジル-5, 5-ジメチルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2’-メチレンビス [(4R)-4-ベンジル-5, 5-ジエチルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2’-メチレンビス [(4R)-4-ベンジル-5, 5-ジ-n-プロピルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2’-メチレンビス [(4R)-4-ベンジル-5, 5-ジ-isoプロピルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2’-メチレンビス [(4R)-4-ベンジル-5, 5-ジシクロヘキシルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2’-メチレンビス [(4R)-4-ベンジル-5, 5-ジフェニルオキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2’-メチレンビス [(4R)-4-ベンジル-5, 5-ジ- (2-メチルフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2’-メチレンビス [(4R)-4-ベンジル-5, 5-ジ- (3-メチルフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2’-メチレンビス [(4R)-4-ベンジル-5, 5-ジ- (4-メチルフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2’-メチレンビス [(4R)-4-ベンジル-5, 5-ジ- (2-メトキシフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2’-メチレンビス [(4R)-4-ベンジル-5, 5-ジ- (3-メトキシフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2’-メチレンビス [(4R)-4-ベンジル-5, 5-ジ- (4-メトキシフェニル) オキサゾリン] ニッケルジブロマイド、2, 2’-メチレンビス [スピ

ロ { (4 R) - 4 - ベンジルオキサゾリン - 5, 1' - シクロブタン } ] ニッケルジブロマイド、2, 2' - メチレンビス [スピロ { (4 R) - 4 - ベンジルオキサゾリン - 5, 1' - シクロペンタン } ] ニッケルジブロマイド、2, 2' - メチレンビス [スピロ { (4 R) - 4 - ベンジルオキサゾリン - 5, 1' - シクロヘキサン } ] ニッケルジブロマイド、2, 2' - メチレンビス [スピロ { (4 R) - 4 - ベンジルオキサゾリン - 5, 1' - シクロヘプタン } ] ニッケルジブロマイド、および上記各化合物の対掌体などが挙げられる。また、上記ビスオキサゾリン型化合物の一方のオキサゾリン環の不斉炭素の立体配置を逆の配置にした化合物や、これらの化合物のジブロマイドをジクロライド、ジメチル、ジメトキシド、またはビス (アセトキシ) に変更した化合物が挙げられる。

【0096】

さらにニッケル化合物の具体例としては、[ヒドロトリス (3, 5 - ジメチルピラゾリル) ボレート] ニッケルクロライド、[ヒドロトリス (3, 5 - ジメチルピラゾリル) ボレート] ニッケルブロマイド、[ヒドロトリス (3, 5 - ジメチルピラゾリル) ボレート] ニッケルアイオダイド、[ヒドロトリス (3, 5 - ジメチルピラゾリル) ボレート] ニッケルメチル、[ヒドロトリス (3, 5 - ジメチルピラゾリル) ボレート] ニッケルエチル、[ヒドロトリス (3, 5 - ジメチルピラゾリル) ボレート] ニッケルアリル、[ヒドロトリス (3, 5 - ジメチルピラゾリル) ボレート] ニッケルメタリル、

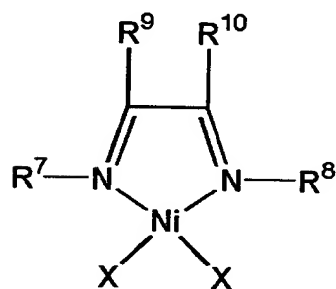
[ヒドロトリス (3, 5 - ジエチルピラゾリル) ボレート] ニッケルクロライド、[ヒドロトリス (3, 5 - ジエチルピラゾリル) ボレート] ニッケルブロマイド、[ヒドロトリス (3, 5 - ジエチルピラゾリル) ボレート] ニッケルアイオダイド、[ヒドロトリス (3, 5 - ジエチルピラゾリル) ボレート] ニッケルメチル、[ヒドロトリス (3, 5 - ジエチルピラゾリル) ボレート] ニッケルエチル、[ヒドロトリス (3, 5 - ジエチルピラゾリル) ボレート] ニッケルアリル、[ヒドロトリス (3, 5 - ジエチルピラゾリル) ボレート] ニッケルメタリル、

[ヒドロトリス (3, 5 - ジ - t e r t - ブチルピラゾリル) ボレート] ニッケルクロライド、[ヒドロトリス (3, 5 - ジ - t e r t - ブチルピラゾリル) ボ

レート] ニッケルブロマイド、[ヒドロトリス (3, 5-ジ-tert-ブチル  
ピラゾリル) ボレート] ニッケルアイオダイド、[ヒドロトリス (3, 5-ジ-  
tert-ブチルピラゾリル) ボレート] ニッケルメチル、[ヒドロトリス (3  
, 5-ジ-tert-ブチルピラゾリル) ボレート] ニッケルエチル、[ヒドロ  
トリス (3, 5-ジ-tert-ブチルピラゾリル) ボレート] ニッケルアリル  
、[ヒドロトリス (3, 5-ジ-tert-ブチルピラゾリル) ボレート] ニッ  
ケルメタリルや、

【0097】

下記構造式にて示される化合物などが挙げられる。



(式中、 $R^7$  と  $R^8$  はそれぞれ 2, 6-ジイソプロピルフェニル基であり、X、 $R^9$  および  $R^{10}$  は下記の表 1 に表わされる置換基の組み合わせのいずれかである。  
。)

【表 1】

|  |  |   |
|--|--|---|
| $R^9 = R^{10} = \text{水素原子}$<br>$X = \text{フッ素原子}$   | $R^9 = R^{10} = \text{メチル基}$<br>$X = \text{フッ素原子}$   | $R^9 \text{ と } R^{10} \text{ とでアセナフテン基}$<br>$X = \text{フッ素原子}$   |
| $R^9 = R^{10} = \text{水素原子}$<br>$X = \text{塩素原子}$    | $R^9 = R^{10} = \text{メチル基}$<br>$X = \text{塩素原子}$    | $R^9 \text{ と } R^{10} \text{ とでアセナフテン基}$<br>$X = \text{塩素原子}$    |
| $R^9 = R^{10} = \text{水素原子}$<br>$X = \text{よう素原子}$   | $R^9 = R^{10} = \text{メチル基}$<br>$X = \text{よう素原子}$   | $R^9 \text{ と } R^{10} \text{ とでアセナフテン基}$<br>$X = \text{よう素原子}$   |
| $R^9 = R^{10} = \text{水素原子}$<br>$X = \text{メチル基}$    | $R^9 = R^{10} = \text{メチル基}$<br>$X = \text{メチル基}$    | $R^9 \text{ と } R^{10} \text{ とでアセナフテン基}$<br>$X = \text{メチル基}$    |
| $R^9 = R^{10} = \text{水素原子}$<br>$X = \text{エチル基}$    | $R^9 = R^{10} = \text{メチル基}$<br>$X = \text{エチル基}$    | $R^9 \text{ と } R^{10} \text{ とでアセナフテン基}$<br>$X = \text{エチル基}$    |
| $R^9 = R^{10} = \text{水素原子}$<br>$X = n\text{-プロピル基}$ | $R^9 = R^{10} = \text{メチル基}$<br>$X = n\text{-プロピル基}$ | $R^9 \text{ と } R^{10} \text{ とでアセナフテン基}$<br>$X = n\text{-プロピル基}$ |
| $R^9 = R^{10} = \text{水素原子}$<br>$X = \text{イソプロピル基}$ | $R^9 = R^{10} = \text{メチル基}$<br>$X = \text{イソプロピル基}$ | $R^9 \text{ と } R^{10} \text{ とでアセナフテン基}$<br>$X = \text{イソプロピル基}$ |
| $R^9 = R^{10} = \text{水素原子}$<br>$X = n\text{-ブチル基}$  | $R^9 = R^{10} = \text{メチル基}$<br>$X = n\text{-ブチル基}$  | $R^9 \text{ と } R^{10} \text{ とでアセナフテン基}$<br>$X = n\text{-ブチル基}$  |
| $R^9 = R^{10} = \text{水素原子}$<br>$X = \text{フェニル基}$   | $R^9 = R^{10} = \text{メチル基}$<br>$X = \text{フェニル基}$   | $R^9 \text{ と } R^{10} \text{ とでアセナフテン基}$<br>$X = \text{フェニル基}$   |
| $R^9 = R^{10} = \text{水素原子}$<br>$X = \text{ベンジル基}$   | $R^9 = R^{10} = \text{メチル基}$<br>$X = \text{ベンジル基}$   | $R^9 \text{ と } R^{10} \text{ とでアセナフテン基}$<br>$X = \text{ベンジル基}$   |

また、上記のニッケル化合物において、ニッケルをパラジウム、コバルト、ロジウム、またはルテニウムに置き換えた化合物も同様に例示することができる。

【0098】

一般式〔4〕で表される金属化合物のうち、金属原子が鉄である化合物の具体例としては、2, 6-ビスー〔1-（2, 6-ジメチルフェニルイミノ）エチル〕ピリジン鉄ジクロライド、2, 6-ビスー〔1-（2, 6-ジイソプロピルフェニルイミノ）エチル〕ピリジン鉄ジクロライド、2, 6-ビスー〔1-（2-tert-ブチルフェニルイミノ）エチル〕ピリジン鉄ジクロライド、〔ヒドロトリス（3, 5-ジメチルピラゾリル）ボレート〕鉄クロライド、〔ヒドロトリス（3, 5-ジメチルピラゾリル）ボレート〕鉄ブロマイド、〔ヒドロトリス（3, 5-ジメチルピラゾリル）ボレート〕鉄アイオダイド、〔ヒドロトリス（3, 5-ジメチルピラゾリル）ボレート〕鉄メチル、〔ヒドロトリス（3, 5-ジメチルピラゾリル）ボレート〕鉄エチル、〔ヒドロトリス（3, 5-ジメチルピラゾリル）ボレート〕鉄アリル、〔ヒドロトリス（3, 5-ジメチルピラゾリル）ボレート〕鉄メタリル、〔ヒドロトリス（3, 5-ジエチルピラゾリル）ボレート〕鉄クロライド、〔ヒ



ドロトリス (3, 5-ジエチルピラゾリル) ボレート] 鉄ブロマイド、[ヒドロトリス (3, 5-ジエチルピラゾリル) ボレート] 鉄アイオダイド、[ヒドロトリス (3, 5-ジエチルピラゾリル) ボレート] 鉄メチル、[ヒドロトリス (3, 5-ジエチルピラゾリル) ボレート] 鉄エチル、[ヒドロトリス (3, 5-ジエチルピラゾリル) ボレート] 鉄アリル、[ヒドロトリス (3, 5-ジエチルピラゾリル) ボレート] 鉄メタリル、

[ヒドロトリス (3, 5-ジ-tert-ブチルピラゾリル) ボレート] 鉄クロライド、[ヒドロトリス (3, 5-ジ-tert-ブチルピラゾリル) ボレート] 鉄ブロマイド、[ヒドロトリス (3, 5-ジ-tert-ブチルピラゾリル) ボレート] 鉄アイオダイド、[ヒドロトリス (3, 5-ジ-tert-ブチルピラゾリル) ボレート] 鉄メチル、[ヒドロトリス (3, 5-ジ-tert-ブチルピラゾリル) ボレート] 鉄エチル、[ヒドロトリス (3, 5-ジ-tert-ブチルピラゾリル) ボレート] 鉄アリル、[ヒドロトリス (3, 5-ジ-tert-ブチルピラゾリル) ボレート] 鉄メタリルなどが挙げられる。

また、上記の鉄化合物において、鉄をコバルトまたはニッケルに置き換えた化合物も同様に例示することができる。

#### 【0099】

また一般式 [4] で表される金属化合物の  $\mu$ -オキソタイプの金属化合物の具体例としては、 $\mu$ -オキソビス [イソプロピリデン (シクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタンクロライド]、 $\mu$ -オキソビス [イソプロピリデン (シクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタンメトキシド]、 $\mu$ -オキソビス [イソプロピリデン (シクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンクロライド]、 $\mu$ -オキソビス [イソプロピリデン (シクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンメトキシド]、 $\mu$ -オキソビス [イソプロピリデン (メチルシクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタンクロライド]、 $\mu$ -オキソビス [イソプロピリデン (メチルシクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタンメトキシド]、 $\mu$ -オキソビス [イソプロピリデン (メチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンクロライド]、

$\mu$ -オキソビス [イソプロピリデン (メチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンメトキシド]、 $\mu$ -オキソビス [イソプロピリデン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタンクロライド]、 $\mu$ -オキソビス [イソプロピリデン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタンメトキシド]、 $\mu$ -オキソビス [イソプロピリデン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンクロライド]、 $\mu$ -オキソビス [イソプロピリデン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンメトキシド]、

【0100】

$\mu$ -オキソビス [ジメチルシリレン (シクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタンクロライド]、 $\mu$ -オキソビス [ジメチルシリレン (シクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタンメトキシド]、 $\mu$ -オキソビス [ジメチルシリレン (シクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンクロライド]、 $\mu$ -オキソビス [ジメチルシリレン (シクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンメトキシド]、 $\mu$ -オキソビス [ジメチルシリレン (メチルシクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタンクロライド]、 $\mu$ -オキソビス [ジメチルシリレン (メチルシクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタンメトキシド]、 $\mu$ -オキソビス [ジメチルシリレン (メチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンクロライド]、 $\mu$ -オキソビス [ジメチルシリレン (メチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンメトキシド]、 $\mu$ -オキソビス [ジメチルシリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタンクロライド]、 $\mu$ -オキソビス [ジメチルシリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタンメトキシド]、 $\mu$ -オキソビス [ジメチルシリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタンクロライド]、 $\mu$ -オキソビス [ジメチルシリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-

2-フェノキシ) チタンメトキシド]、

【0101】

ジ- $\mu$ -オキソビス [イソプロピリデン (シクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタン]、ジ- $\mu$ -オキソビス [イソプロピリデン (シクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタン]、ジ- $\mu$ -オキソビス [イソプロピリデン (メチルシクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタン]、ジ- $\mu$ -オキソビス [イソプロピリデン (メチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタン]、ジ- $\mu$ -オキソビス [イソプロピリデン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタン]、ジ- $\mu$ -オキソビス [イソプロピリデン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタン]、ジ- $\mu$ -オキソビス [ジメチルシリレン (シクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタン]、ジ- $\mu$ -オキソビス [ジメチルシリレン (シクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタン]、ジ- $\mu$ -オキソビス [ジメチルシリレン (メチルシクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタン]、ジ- $\mu$ -オキソビス [ジメチルシリレン (メチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタン]、ジ- $\mu$ -オキソビス [ジメチルシリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (2-フェノキシ) チタン]、ジ- $\mu$ -オキソビス [ジメチルシリレン (テトラメチルシクロペンタジエニル) (3-tert-ブチル-5-メチル-2-フェノキシ) チタン] などが挙げられる。

【0102】

以上に例示した一般式 [4] で表される金属化合物やその  $\mu$ -オキソタイプの金属化合物の他に、金属化合物 (B) として用いられる化合物を例示すると、金属原子がニッケル原子である化合物として塩化ニッケル、臭化ニッケル、よう化ニッケル、硫酸ニッケル、硝酸ニッケル、過塩素酸ニッケル、酢酸ニッケル、トリフルオロ酢酸ニッケル、シアン化ニッケル、蓚酸ニッケル、ニッケルアセチルアセトナート、ビス(アリル)ニッケル、ビス(1, 5-シクロオクタジエン)ニッケル、ジクロロ(1, 5-シクロオクタジエン)ニッケル、ジクロロビス (アセト

ニトリル) ニッケル、ジクロロビス (ベンゾニトリル) ニッケル、カルボニルトリス (トリフェニルホスフィン) ニッケル、ジクロロビス (トリエチルホスフィン) ニッケル、ジアセトビス (トリフェニルホスフィン) ニッケル、テトラキス (トリフェニルホスフィン) ニッケル、ジクロロ [1, 2-ビス (ジフェニルホスフィノ) エタン] ニッケル、ビス [1, 2-ビス (ジフェニルホスフィノ) エタン] ニッケル、ジクロロ [1, 3-ビス (ジフェニルホスフィノ) プロパン] ニッケル、ビス [1, 3-ビス (ジフェニルホスフィノ) プロパン] ニッケル、テトラアミンニッケルナイトレート、テトラキス (アセトニトリル) ニッケルテトラフルオロボレート、ニッケルフタロシアニンなどが挙げられる。

【0103】

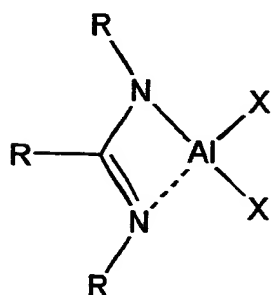
同様に、金属原子がバナジウム原子である化合物の具体例としてはバナジウムアセチルアセトナート、バナジウムテトラクロライド、バナジウムオキシトリクロライドなどが挙げられる。

また、金属原子がサマリウム原子である化合物の具体例としてはビス (ペンタメチルシクロペンタジエニル) サマリウムメチルテトラヒドロフランなどが挙げられる。

金属原子がイッテルビウム原子である化合物の具体例としてはビス (ペンタメチルシクロペンタジエニル) イッテルビウムメチルテトラヒドロフランなどが挙げられる。

【0104】

金属原子がアルミニウム原子である化合物としては、下記の一般式で表される化合物が挙げられる。



(式中、Rはそれぞれの場合に水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基を表し、それらは互いに同じであっても異なっても良く、それら2つ以上が互いに結合

していても良く、環を形成していても良い。Xは水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基を表し、それらは互いに同じであっても異なっても良く、互いに結合していても良く、環を形成していても良い。)

【0105】

これらの金属化合物(B)は一種類のみを用いてもよく、二種類以上を組み合わせてもよい。以上に例示した金属化合物のうち、本発明で用いる金属化合物(B)として好ましくは上記の一般式[4]で表される金属化合物である。中でも、上記一般式[4]におけるMが遷移金属原子である金属化合物が好ましく、特に一般式[4]におけるLとしてシクロペンタジエン形アニオン骨格を有する基を少なくとも一つ有する金属化合物が好ましい。

【0106】

(C) 有機アルミニウム化合物

本発明の付加重合用触媒に使用される成分(C)有機アルミニウム化合物としては、公知の有機アルミニウム化合物が使用できる。好ましくは、下記一般式[7]で示される有機アルミニウム化合物である。



(式中、 $R^4$ は炭化水素基を表し、全ての $R^4$ は同一であっても異なってもよい。Yは水素原子、ハロゲン原子、アルコキシ基、アラルキルオキシ基またはアリールオキシ基を表し、bは $0 < b \leq 3$ を満足する数を表す。)

【0107】

有機アルミニウム化合物を表す一般式[7]における $R^4$ として好ましくは炭素原子数1~24の炭化水素基であり、より好ましくは炭素原子数1~24のアルキル基である。具体例としては、メチル基、エチル基、ノルマルプロピル基、ノルマルブチル基、イソブチル基、ノルマルヘキシル基、2-メチルヘキシル基、ノルマルオクチル基等が挙げられ、好ましくはエチル基、ノルマルブチル基、イソブチル基またはノルマルヘキシル基である。

【0108】

また、Yがハロゲン原子である場合の具体例としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子が挙げられ、好ましくは塩素原子である。

Yにおけるアルコキシ基としては炭素原子数1～24のアルコキシ基が好ましく、具体例としては、例えばメトキシ基、エトキシ基、n-プロポキシ基、イソプロポキシ基、n-ブトキシ基、sec-ブトキシ基、t-ブトキシ基、n-ペントキシ基、ネオペントキシ基、n-ヘキソキシ基、n-オクトキシ基、n-デソキシ基、n-ペンタデソキシ基、n-イコソキシ基などが挙げられ、好ましくはメトキシ基、エトキシ基またはt-ブトキシ基である。

これらのアルコキシ基はいずれもフッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などのハロゲン原子、メトキシ基、エトキシ基などのアルコキシ基、フェノキシ基等のアリールオキシ基等で置換されていてもよい。

#### 【0109】

Yにおけるアリールオキシ基としては炭素原子数6～24のアリールオキシ基が好ましく、具体例としては、例えばフェノキシ基、2-メチルフェノキシ基、3-メチルフェノキシ基、4-メチルフェノキシ基、2,3-ジメチルフェノキシ基、2,4-ジメチルフェノキシ基、2,5-ジメチルフェノキシ基、2,6-ジメチルフェノキシ基、3,4-ジメチルフェノキシ基、3,5-ジメチルフェノキシ基、2,3,4-トリメチルフェノキシ基、2,3,5-トリメチルフェノキシ基、2,3,6-トリメチルフェノキシ基、2,4,5-トリメチルフェノキシ基、2,4,6-トリメチルフェノキシ基、3,4,5-トリメチルフェノキシ基、2,3,4,5-テトラメチルフェノキシ基、2,3,4,6-テトラメチルフェノキシ基、2,3,5,6-テトラメチルフェノキシ基、ペンタメチルフェノキシ基、エチルフェノキシ基、n-プロピルフェノキシ基、イソプロピルフェノキシ基、n-ブチルフェノキシ基、sec-ブチルフェノキシ基、tert-ブチルフェノキシ基、n-ヘキシルフェノキシ基、n-オクチルフェノキシ基、n-デシルフェノキシ基、n-テトラデシルフェノキシ基、ナフトキシ基、アントラセノキシ基などが挙げられる。

これらのアリールオキシ基はいずれもフッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などのハロゲン原子、メトキシ基、エトキシ基などのアルコキシ基、フェノキシ基等のアリールオキシ基等で置換されていてもよい。

#### 【0110】

Yにおけるアラルキルオキシ基としては炭素原子数7～24のアラルキルオキシ基が好ましく、具体例としては、例えばベンジルオキシ基、(2-メチルフェニル)メトキシ基、(3-メチルフェニル)メトキシ基、(4-メチルフェニル)メトキシ基、(2,3-ジメチルフェニル)メトキシ基、(2,4-ジメチルフェニル)メトキシ基、(2,5-ジメチルフェニル)メトキシ基、(2,6-ジメチルフェニル)メトキシ基、(3,4-ジメチルフェニル)メトキシ基、(3,5-ジメチルフェニル)メトキシ基、(2,3,4-トリメチルフェニル)メトキシ基、(2,3,5-トリメチルフェニル)メトキシ基、(2,3,6-トリメチルフェニル)メトキシ基、(2,4,5-トリメチルフェニル)メトキシ基、(2,4,6-トリメチルフェニル)メトキシ基、(3,4,5-トリメチルフェニル)メトキシ基、(2,3,4,5-テトラメチルフェニル)メトキシ基、(2,3,5,6-テトラメチルフェニル)メトキシ基、(ペンタメチルフェニル)メトキシ基、(エチルフェニル)メトキシ基、(n-プロピルフェニル)メトキシ基、(イソプロピルフェニル)メトキシ基、(n-ブチルフェニル)メトキシ基、(sec-ブチルフェニル)メトキシ基、(tert-ブチルフェニル)メトキシ基、(n-ヘキシルフェニル)メトキシ基、(n-オクチルフェニル)メトキシ基、(n-デシルフェニル)メトキシ基、(n-テトラデシルフェニル)メトキシ基、ナフチルメトキシ基、アントラセニルメトキシ基などが挙げられ、好ましくはベンジルオキシ基である。

これらのアラルキルオキシ基はいずれもフッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子などのハロゲン原子、メトキシ基、エトキシ基などのアルコキシ基、フェノキシ基等のアリールオキシ基等で置換されていてもよい。

#### 【0111】

一般式〔7〕で表される有機アルミニウム化合物の具体例としては、トリメチルアルミニウム、トリエチルアルミニウム、トリノルマルプロピルアルミニウム、トリノルマルブチルアルミニウム、トリイソブチルアルミニウム、トリノルマルヘキシルアルミニウム、トリノルマルオクチルアルミニウム等のトリアルキルアルミニウム、ジメチルアルミニウムクロライド、ジエチルアルミニウムクロライド、ジノルマルプロピルアルミニウムクロライド、ジノルマルブチルアルミニ

ウムクロライド、ジイソブチルアルミニウムクロライド、ジノルマルヘキシルアルミニウムクロライド等のジアルキルアルミニウムクロライド、メチルアルミニウムジクロライド、エチルアルミニウムジクロライド、ノルマルプロピルアルミニウムジクロライド、ノルマルブチルアルミニウムジクロライド、イソブチルアルミニウムジクロライド、ノルマルヘキシルアルミニウムジクロライド等のアルキルアルミニウムジクロライド、ジメチルアルミニウムハイドライド、ジエチルアルミニウムハイドライド、ジノルマルプロピルアルミニウムハイドライド、ジノルマルブチルアルミニウムハイドライド、ジイソブチルアルミニウムハイドライド、ジノルマルヘキシルアルミニウムハイドライド等のジアルキルアルミニウムハイドライド、トリメトキシアルミニウム、トリエトキシアルミニウム、トリ（*t*-ブトキシ）アルミニウム等のトリアルコキシアルミニウム、メチル（ジメトキシ）アルミニウム、メチル（ジエトキシ）アルミニウム、メチル（ジ-*t*-ブトキシ）アルミニウム等のアルキル（ジアルコキシ）アルミニウム、ジメチル（メトキシ）アルミニウム、ジメチル（エトキシ）アルミニウム、ジメチル（*t*-ブトキシ）アルミニウム等のジアルキル（アルコキシ）アルミニウム、トリフェノキシアルミニウム、トリス（2，6-ジイソプロピルフェノキシ）アルミニウム、トリス（2，6-ジフェニルフェノキシ）アルミニウム等のトリアリールオキシアルミニウム、メチル（ジフェノキシ）アルミニウム、メチルビス（2，6-ジイソプロピルフェノキシ）アルミニウム、メチルビス（2，6-ジフェニルフェノキシ）アルミニウム等のアルキル（ジアリールオキシ）アルミニウム、ジメチル（フェノキシ）アルミニウム、ジメチル（2，6-ジイソプロピルフェノキシ）アルミニウム、ジメチル（2，6-ジフェニルフェノキシ）アルミニウム等のジアルキル（アリールオキシ）アルミニウム等を例示することができる。

#### 【0112】

これらの内、好ましくはトリアルキルアルミニウムであり、さらに好ましくはトリメチルアルミニウム、トリエチルアルミニウム、トリノルマルブチルアルミニウム、トリイソブチルアルミニウムまたはトリノルマルヘキシルアルミニウムであり、特に好ましくはトリイソブチルアルミニウムまたはトリノルマルヘキシルアルミニウムである。



これらの有機アルミニウム化合物は一種類のみを用いても、二種類以上を組み合わせて用いてもよい。

【0 1 1 3】

本発明における各触媒成分の使用量比（モル比）は、特に限定されることはないが、成分（A）と成分（B）のモル比は通常  $(A) : (B) = 1 : 1 \sim 10000 : 1$  の範囲のモル比であり、好ましくは  $1 : 1 \sim 5000 : 1$  であり、さらに好ましくは  $1 : 1 \sim 1000 : 1$  の範囲のモル比である。成分（C）を使用する場合の使用量は通常  $(B) : (C) = 0.1 : 1 \sim 1 : 10000$  の範囲のモル比であり、好ましくは  $1 : 1 \sim 1 : 1000$  の範囲のモル比である。

【0 1 1 4】

本発明の付加重合用触媒としては、成分（A）および成分（B）、場合によってはさらに成分（C）を予め接触させて得られた反応物を用いてもよく、重合反応装置中に別々に投入して用いてもよい。それらの内の任意の2つの成分を予め接触させて、その後もう一つの成分を接触させてもよい。

【0 1 1 5】

各触媒成分を溶液で用いる場合、成分（A）および成分（C）の濃度は、金属原子換算でそれぞれ通常  $0.0001 \sim 100$  モル／リットル、好ましくは  $0.01 \sim 10$  ミリモル／リットルである。成分（B）の濃度は、金属原子換算で通常  $0.0001 \sim 100$  ミリモル／リットル、好ましくは  $0.01 \sim 10$  ミリモル／リットルである。

【0 1 1 6】

各触媒成分を反応器に供給する方法としては、特に制限されるものではない。各成分を固体状態で供給する方法、水分や酸素等の触媒成分を失活させる成分を十分に取り除いた炭化水素溶媒に溶解させた溶液、または懸濁もしくはスラリー化させた状態で供給する方法等が挙げられる。

【0 1 1 7】

重合方法に関しては、特に制限されるべきものではない。例えば、ブタン、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン等の脂肪族炭化水素、ベンゼン、トルエン等の芳香族炭化水素、またはメチレンジクロライド等のハロゲン化炭化水素を

溶媒として用いる溶媒重合もしくはスラリー重合、液状モノマー中で重合を実施するバルク重合、ガス状のモノマー中で重合を実施する気相重合、高温高压下に超臨界流体状態で重合を実施する高压法等が挙げられる。重合形式としてはバッチ式、連続式いずれでも可能である。

## 【0118】

重合温度は通常 $-100^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは $-20^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$ 、より好ましくは $20^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$ である。重合圧力は通常 $1\sim 3500\text{ kg/cm}^2\text{ G}$ 、好ましくは $1\sim 3000\text{ kg/cm}^2\text{ G}$ で、より好ましくは $1\sim 2000\text{ kg/cm}^2\text{ G}$ である。重合時間は一般的に、目的とするポリマーの種類、反応装置により適宜決定されるが、1分間 $\sim$ 20時間の範囲をとることができる。

## 【0119】

使用出来るモノマーとしては、炭素原子数 $2\sim 100$ 個からなるオレフィン、ジオレフィン、環状オレフィン、アルケニル芳香族炭化水素、極性モノマーのいずれをも用いることができ、同時に2種以上のモノマーを用いることもできる。

これらの具体例としては、エチレン、プロピレン、1-ブテン、1-ペンテン、4-メチル-1-ペンテン、5-メチル-1-ヘキセン、1-ヘキセン、1-ヘプテン、1-オクテン、1-ノネン、1-デセン、ビニルシクロヘキサンのオレフィン；1,5-ヘキサジエン、1,4-ヘキサジエン、1,4-ペンタジエン、1,7-オクタジエン、1,8-ノナジエン、1,9-デカジエン、4-メチル-1,4-ヘキサジエン、5-メチル-1,4-ヘキサジエン、7-メチル-1,6-オクタジエン、5-エチリデン-2-ノルボルネン、ジシクロペンタジエン、5-ビニル-2-ノルボルネン、5-メチル-2-ノルボルネン、ノルボルナジエン、5-メチレン-2-ノルボルネン、1,5-シクロオクタジエン、5,8-エンドメチレンヘキサヒドロナフタレン、1,3-ブタジエン、イソプレン、1,3-ヘキサジエン、1,3-オクタジエン、1,3-シクロオクタジエン、1,3-シクロヘキサジエン等のジオレフィン；ノルボルネン、5-メチルノルボルネン、5-エチルノルボルネン、5-ブチルノルボルネン、5-フェニルノルボルネン、5-ベンジルノルボルネン、テトラシクロドデセン、トリシクロデセン、トリシクロウンデセン、ペンタシクロペンタデセン、ペンタシ

クロヘキサデセン、8-メチルテトラシクロドデセン、8-エチルテトラシクロドデセン、5-アセチルノルボルネン、5-アセチルオキシノルボルネン、5-メトキシカルボニルノルボルネン、5-エトキシカルボニルノルボルネン、5-メチル-5-メトキシカルボニルノルボルネン、5-シアノノルボルネン、8-メトキシカルボニルテトラシクロドデセン、8-メチル-8-テトラシクロドデセン、8-シアノテトラシクロドデセン等の環状オレフィン；スチレン、2-フェニルプロピレン、2-フェニルブテン、3-フェニルプロピレン等のアルケニルベンゼン、p-メチルスチレン、m-メチルスチレン、o-メチルスチレン、p-エチルスチレン、m-エチルスチレン、o-エチルスチレン、2,4-ジメチルスチレン、2,5-ジメチルスチレン、3,4-ジメチルスチレン、3,5-ジメチルスチレン、3-メチル-5-エチルスチレン、p-第3級ブチルスチレン、p-第2級ブチルスチレンなどのアルキルスチレン、ジビニルベンゼン等のビスアルケニルベンゼン、1-ビニルナフタレン等のアルケニルナフタレン等のアルケニル芳香族炭化水素；アクリル酸、メタクリル酸、フマル酸、無水マレイン酸、イタコン酸、無水イタコン酸、ビシクロ(2,2,1)-5-ヘプテン-2,3-ジカルボン酸等の $\alpha$ ,  $\beta$ -不飽和カルボン酸、およびそのナトリウム、カリウム、リチウム、亜鉛、マグネシウム、カルシウム等の金属塩、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸n-プロピル、アクリル酸イソプロピル、アクリル酸t-ブチル、アクリル酸2-エチルヘキシル、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸n-プロピル、メタクリル酸イソプロピル、メタクリル酸n-ブチル、メタクリル酸イソブチル等の $\alpha$ ,  $\beta$ -不飽和カルボン酸エステル、マレイン酸、イタコン酸等の不飽和ジカルボン酸、酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル、カプロン酸ビニル、カプリン酸ビニル、ラウリン酸ビニル、ステアリン酸ビニル、トリフルオロ酢酸ビニル等のビニルエステル類、アクリル酸グリシジル、メタクリル酸グリシジル、イタコン酸モノグリシジルエステル等の不飽和カルボン酸グリシジルエステル等の極性モノマーなどが挙げられる。

## 【0120】

本発明は、これらのモノマーの単独重合または共重合に適用できる。共重合体

を構成するモノマーの具体例としては、エチレンとプロピレン、エチレンと 1 - ブテン、エチレンと 1 - ヘキセン、プロピレンと 1 - ブテン等が例示されるが、本発明はこれらに限定されるべきものではない。

重合体の分子量を調節するために、水素等の連鎖移動剤を添加することも可能である。

#### 【0 1 2 1】

本発明の付加重重合用触媒はオレフィン重合用触媒として特に好適であり、オレフィン重合体の製造方法に好適に用いられる。かかるオレフィン重合体として特に好ましくはエチレンと  $\alpha$  - オレフィンとの共重合体であり、中でも直鎖状低密度ポリエチレン (LLDPE) が好ましい。

#### 【0 1 2 2】

##### 【実施例】

以下、実施例および比較例によって本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。実施例中の各項目の測定値は、下記の方法で測定した。

#### 【0 1 2 3】

(1) 共重合体における  $\alpha$  - オレフィン単位含有量は、赤外分光光度計 (日本分光工業社製 FT - IR 7 3 0 0) を用い、エチレンと  $\alpha$  - オレフィンの特性吸収より検量線を用いて求め、炭素原子 1 0 0 0 個当たりの短鎖分岐数 (SCB) として表した。

#### 【0 1 2 4】

(2) 極限粘度  $[\eta]$  : ウベローデ型粘度計を用い、1 3 5 °C でテトラリン溶液中で測定した。

#### 【0 1 2 5】

##### (3) 分子量および分子量分布

ゲルパーミエーションクロマトグラフィー (GPC) により、下記の条件で測定した。検量線は標準ポリスチレンを用いて作成した。分子量分布は重量平均分子量 ( $M_w$ ) と数平均分子量 ( $M_n$ ) との比 ( $M_w/M_n$ ) で評価した。

機種 : ミリポアウォーターズ社製 1 5 0 C 型

カラム： TSK-GEL GMH-HT 7.5×600×2本

測定温度：140℃

溶媒： オルトジクロロベンゼン、

測定濃度：5mg/5ml

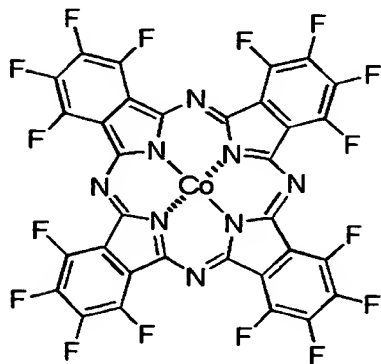
【0126】

〔実施例1〕

内容積400mlの攪拌機付きオートクレーブを真空乾燥してアルゴンで置換後、溶媒としてヘキサン190ml、モノマーとして1-ヘキセン10mlを仕込み、反応器を70℃まで昇温した。昇温後、エチレン圧を6kg/cm<sup>2</sup>に調整しながらフィードし、系内が安定した後、トリイソブチルアルミニウム0.25mmolを投入し、続いてエチレンビス（インデニル）ジルコニウムジクロライド1.0μmolを投入し、さらに下記構造の錯体Aを86.5mg（101μmol）投入して重合を開始した。30分間重合を行った。

重合の結果18.6gのエチレン/1-ヘキセン共重合体を得られた。重合活性 $3.7 \times 10^7$  g/mol/h、SCB=19.37、 $[\eta] = 1.29$  dl/g、 $M_w = 88000$ 、 $M_w/M_n = 2.6$ であった。

（錯体A）：アルドリッチ社製



【0127】

〔実施例2〕

内容積400mlの攪拌機付きオートクレーブを真空乾燥してアルゴンで置換後、溶媒としてヘキサン190ml、モノマーとして1-ヘキセン10mlを仕込み、反応器を70℃まで昇温した。昇温後、エチレン圧を6kg/cm<sup>2</sup>に

調整しながらフィードし、系内が安定した後、トリイソブチルアルミニウム 0.25 mmol を投入し、続いて実施例 1 で用いた錯体 A を 77.1 mg (89.7  $\mu$ mol) 投入した。30 分間攪拌を行った後、エチレンビス (インデニル) ジルコニウムジクロライド 1.0  $\mu$ mol を投入し、30 分間重合を行った。

重合の結果 20.79 g のエチレン/1-ヘキセン共重合体を得られた。重合活性  $4.2 \times 10^7$  g/mol/h であった。

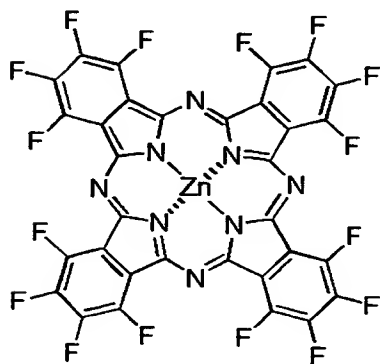
【0128】

### 〔実施例 3〕

実施例 1 において、錯体 A の代わりに下記構造の錯体 B を 84.6 mg (97.7  $\mu$ mol) 用いた以外は、実施例 1 と同様に行った。

その結果、2.46 g のエチレン/1-ヘキセン共重合体を得られた。重合活性  $4.9 \times 10^6$  g/mol/h、 $[\eta] = 1.28$  dl/g、 $M_w = 73000$ 、 $M_w/M_n = 1.9$  であった。

(錯体 B) アルドリッチ社製



【0129】

### 〔比較例 1〕

実施例 1 において、錯体 A を 75.2 mg (87.5  $\mu$ mol) 用い、エチレンビス (インデニル) ジルコニウムジクロライドを用いずに重合を行ったこと以外は、実施例 1 と同様に行った。その結果、ポリマーの生成は確認出来なかった。

【0130】

## 〔比較例 2〕

## (1) 重合

内容積 400 ml の攪拌機付きオートクレーブを真空乾燥してアルゴンで置換後、溶媒としてヘキサン 190 ml、モノマーとして 1-ヘキセン 10 ml を仕込み、反応器を 70℃まで昇温した。昇温後、エチレン圧を  $6 \text{ kg/cm}^2$  に調整しながらフィードし、系内が安定した後、トリイソブチルアルミニウム 0.25 mmol を投入し、続いてエチレンビス（インデニル）ジルコニウムジクロライド  $1.0 \mu\text{mol}$  を投入し、さらに  $\text{ZnEt}_2$ （1.02M ヘキサン溶液）0.1 ml（ $100 \mu\text{mol}$ ）を投入して重合を開始した。30 分間重合を行った。

重合の結果、痕跡量しか重合体は得られなかった。

【0131】

## 【発明の効果】

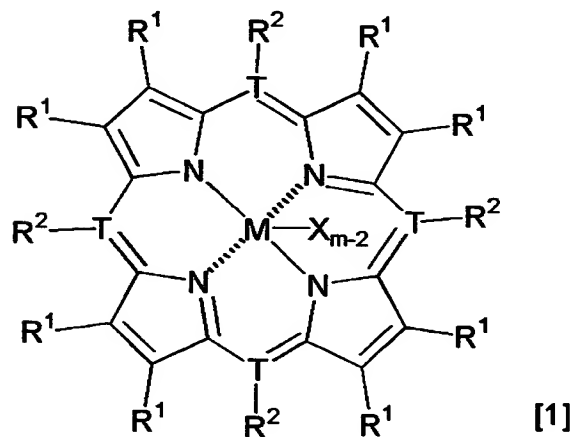
以上詳述したように本発明によれば、活性化用助触媒成分として用いることにより高重合活性を示す付加重合用触媒を形成し得る、第 13 族化合物以外の化合物よりなる付加重合用触媒成分が提供され、また該付加重合用触媒成分を用いてなる高重合活性を示す付加重合用触媒、および該付加重合用触媒を用いる効率的な付加重合体の製造方法が提供される。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 活性化用助触媒成分として用いることにより高重合活性を示す付加重合用触媒を形成し得る、第 13 族化合物以外の化合物よりなる付加重合用触媒成分、該付加重合用触媒成分を用いてなる高重合活性を示す付加重合用触媒、ならびに該付加重合用触媒を用いる効率的な付加重合体の製造方法を提供すること。

【解決手段】 ポルフィリン錯体またはフタロシアニン錯体よりなる付加重合用触媒成分。下記一般式 [1] で表される化合物よりなる付加重合用触媒成分。これらのいずれかの付加重合用触媒成分を用いてなる付加重合用触媒、および該付加重合用触媒を用いる付加重合体の製造方法。



(Mは周期律表第 2～12 族またはランタノイド系列の原子を表し、Tは周期律表の第 14 族または第 15 族の原子を表し、 $R^1$  および  $R^2$  はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基またはハロゲン化炭化水素基であり、Xは水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、または炭化水素オキシ基を表し、mはMの原子価を表す。)

【選択図】 なし



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002093]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

氏 名 住友化学工業株式会社